

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vliv rotačních, abdukčních a addukčních cvičení horních
končetin bez rezistence na zlepšení techniky kraul u
netrénovaných plavců.**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Daniel Jurák, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Lea Nagyová

Praha, červen 2024

Prohlašuji, že jsem závěrečnou (diplomovou) práci zpracoval/a samostatně a že jsem uvedl/a všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucímu své diplomové práce, panu Mgr. Danielu Jurákovi, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení a trpělivost. Taky za pomoc při sběru terénních dat od probandů a metodickou pomoc po celou dobu výzkumu. Děkuji také PhDr. Heleně Vomáčkové, Ph.D. za cenné rady při psaní diplomové práce.

Abstrakt

Název: Vliv rotačních, abdukčních a addukčních cvičení horních končetin bez rezistence na zlepšení techniky kraul u netrénovaných plavců.

Cíle: Cílem diplomové práce je zjistit, zda pravidelné cvičení na souši do abdukčních, addukčních a rotačních pohybů horních končetin ovlivní techniku plavání a plavecký výkon u 22-23letých osob bez plavecké kariéry.

Metody: Výzkumný soubor tvořilo 24 probandů, bez plavecké kariéry. Na začátku studie byly použity neinvazivní metody pro měření antropometrických údajů. Pro získání údajů o technice plavání byl použit test maximální rychlosti na vzdálenost 25 m. Z testů byly analyzovány parametry techniky, a to frekvence záběru a délka záběru. Data byla zpracována pomocí metod deskriptivní a inferenční statistiky v programu MS Excel a programu JAMOVI. Výsledné hodnoty rozdílů sledovaných parametrů byly získány pomocí párového t-testu a nepárového dvouvýběrového t-testu.

Výsledky: Intervenční program rotačních, abdukčních a addukčních cvičení horních končetin bez odporu pro zlepšení techniky kraulu u netrénovaných plavců dosáhl následných výsledků. V intervenční skupině nebyly zjištěny statisticky významné výsledky v testu rychlosti na vzdálenost 25 m kraul. Výsledky ukázaly střední míru věcné významnosti. Frekvence pohybového záběru v testu 25 m kraul se statisticky významně zvýšila a dosáhly vysoké míry věcné významnosti. Délka záběru v testu 25 m kraul nedosáhla statistické významnosti. Dosáhla však vysoké míry věcné významnosti.

Klíčová slova: kraul, technika plavání, rychlost, cvičení bez odporu, silově – vytrvalostní síla

Abstract

Title: The effect of rotational, abduction and adduction upper limb exercises without resistance on the improvement of stroke technique in untrained swimmers.

Objectives: The aim of this thesis is to investigate whether regular land-based training in abduction, adduction and rotation movements of the upper limbs will affect swimming technique and swimming performance in 22-23 year old non-swimmers.

Methods: The study population consisted of 24 probands, without swimming careers. Non-invasive methods were used to measure anthropometric data at the beginning of the study. To obtain data on swimming technique, a maximum speed test over a distance of 25 m was used. From the tests, the technique parameters namely stroke frequency and stroke length were analyzed. Data were processed using descriptive and inferential statistics methods in MS Excel and JAMOVI software. The resultant values of the difference of the parameters under study were obtained using paired t - test and unpaired two-sample t-test.

Results: An intervention program of rotational, abduction, and adduction upper extremity exercises without resistance to improve stroke technique in untrained swimmers achieved the following results. No statistically significant results were found in the intervention group in the 25 m kraul speed test. The results showed a medium level of substantive significance. The frequency of movement in the 25 m kraul test increased statistically significantly and reached a high level of substantive significance. The length of the bite in the 25 m kraul test did not reach statistical significance. However, it reached a high level of substantive significance.

Key words: crawl, swimming technique, speed, exercise without resistance, strength – endurance

Obsah

1. ÚVOD	8
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA	9
2.1 Plavání jako pohybová aktivita	9
2.1.1 Plavecká technika kraul	9
2.1.2 Poloha hlavy a těla	9
2.1.3 Pohyby horních končetin a dýchání	10
2.1.4 Pohyb dolních končetin a celková souhra	13
2.2 Faktory ovlivňující výkon plavce ve vodě	15
2.2.1 Energetická spotřeba plavce	15
2.2.2 Vliv hydrodynamických faktorů	16
2.3 Síla a silové schopnosti	19
2.3.1 Kineziologie horní končetiny	20
2.3.2 Význam a rozvoj síly v plavání	24
2.3.3 Rozvoj silově – vytrvalostní síly	25
2.3.4 Aktivace svalů horních končetin během plaveckého záběru.....	25
2.4 Metody diagnostiky plavecké techniky	28
2.4.1 Plavecký krok	28
2.4.2 Frekvence záběru.....	28
2.4.3 Rychlost plavce	29
3. CÍL PRÁCE, HYPOTÉZY, ÚKOLY PRÁCE	30
3.1 Cíl práce	30
3.2 Hypotézy	30
3.3 Úkoly práce	30
4. METODIKA	32
4.1 Charakteristika výzkumu.....	32
4.2 Sledované proměnné	33

4.3 Faktory ovlivňující sledované proměnné	33
4.4 Charakteristika výzkumného souboru	34
4.5 Metody sběru dat	34
4.6 Charakteristika intervenčního programu	35
5. VÝSLEDKY	37
6. DISKUZE.....	50

1. ÚVOD

Plavání je jedním ze sportů, kde plavec musí ve vodě vyvinout velké svalové úsilí končetinami, aby dosáhl posunu těla vpřed. Velikost svalové síly nám určuje úroveň a rychlost výkonu, kterého je plavec schopen dosáhnout. To je velmi důležité, protože rychlost plavání je hlavním determinantem plaveckého výkonu. Pokud je svalová síla nedostatečná, plavec není schopen odolávat vlivu vodního prostředí a v oblasti ramenního pletence dochází k nerovnoměrné aktivaci jednotlivých svalů.

Plavání rovněž patří mezi cyklické sporty, které vyžadují neustálé hledání opory v nestabilním prostředí s aktivním zapojením horních končetin (HK) a dolních končetin (DK) k pohybu těla vpřed. Neustálé zatěžování končetin zvyšuje působení tahových a tlakových sil, a tím mění biomechaniku pletence ramenního, což může snižovat výkon plavce ve vodě. V plavání existují čtyři plavecké techniky, a to prsa, motýlek, kraul a znak, přičemž nejrychlejší technika kraul je preferována jak rekreačními, tak závodními sportovci.

Pro diplomovou práci zabývající se výzkumem plavců ve vodním prostředí jsem se rozhodla na základě vlastního zájmu prohlubování znalostí o tomto sportu. Víme, že cvičení zaměřená na posílení svalů v oblasti ramenního pletence ve vodě vede k lepší technice plavání a rychlejšímu plaveckému výkonu. Cílem naší práce je zjistit, zda pravidelné zapojování abdukční, addukční a rotačních pohybů HK na suchu bez odporu, ovlivní techniku plavání a výkon plavce na určenou vzdálenost.

2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Plavání jako pohybová aktivita

Plavání nebo jinak řečeno pohyb ve vodě patří mezi aktivitu, pro který je typická koordinace a harmonizace pohybu horních a dolních končetin. Pohybu ve vodě se člověk věnuje již tisíce let. Plavání patří mezi energeticky náročnou pohybovou aktivitu, přičemž značná část hnací síly je generována pohybem HK. Vyžaduje si až čtyřikrát vyšší energetickou spotřebu v porovnání s během na souši se stejnou intenzitou pohybu. Je určena pro jedince obou pohlaví a každé věkové kategorie. Plavání je celkově vhodné pro podporu zdraví, prevenci nemocí a je jednou z nejoblíbenějších, a doporučených forem fyzické aktivity (Conti, 2015; Pandergast et al., 2005; Maglischo, 2003).

2.1.1 Plavecká technika kraul

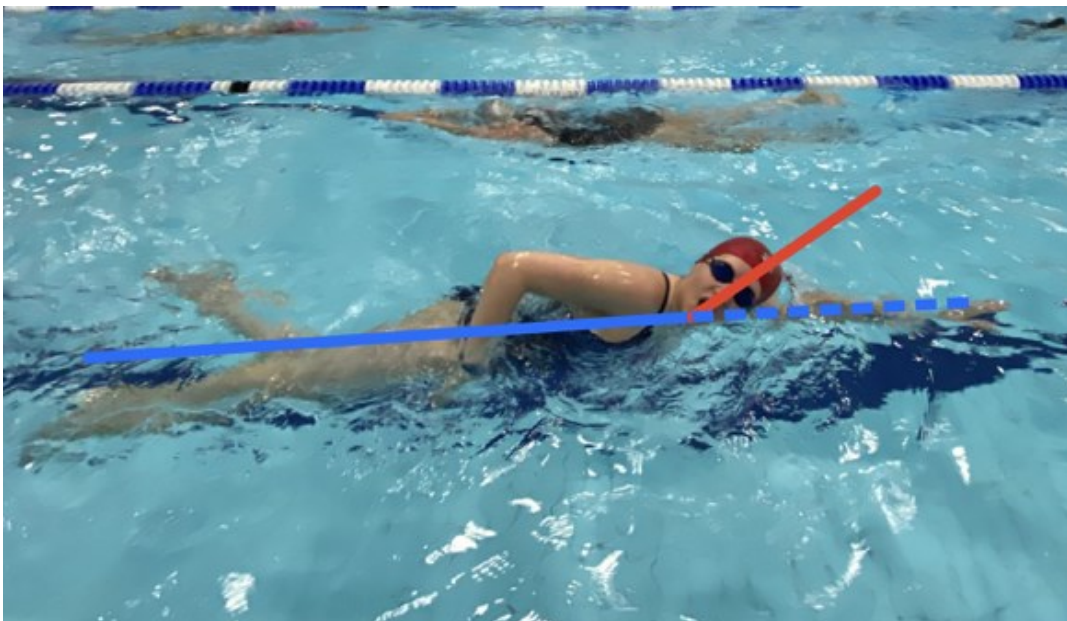
Znalost správné plavecké techniky, je důležitá pro dosažení vyššího výkonu ve vodě. Pokud bychom se chtěli této aktivitě věnovat na vyšší úrovni, je nutné rozvíjet správné plavecké dovednosti a schopnosti, mezi něž patří smysl pro rovnováhu, rytmus, rychlost reakce, celková rychlost, dobrá pohyblivost kloubů a mnoho dalších faktorů. Musí se dbát také na polohu plavce, pohyb a směr horních a dolních končetin vůči trupu (Maglischo, 2016).

Tělo plavce, při používání správné techniky leží v horizontální poloze a otáčí se o 45 stupňů kolem podélné osy, tváří směrem dolů, včetně čela, stejně jako při vzpřímeném postoji na suchu, přičemž oči směřují dopředu (Hofer et al., 2016; Dominteanu, 2011).

2.1.2 Poloha hlavy a těla

Poloha hlavy při plavání je v neutrální poloze s očima upřenými na dno bazénu, takže horní část hlavy proniká vodou. Tělo se pohybuje na vodní hladině v mírně nakloněné poloze, přičemž ramena plavce jsou ve vyšší poloze ve srovnání s boky a spodní částí hrudníku. Boky jsou ve střední poloze a spodní část hrudníku je v nejnižší poloze (Hofer et al., 2016).

Při plavání dochází k vychýlení horní části trupu kolem podélné osy těla. Hodnoty vychýlení trupu dosahují někdy až maximálních hodnot kolem 40–50 stupňů během aktivní fáze záběru. Toto vychýlení těla ve vodě vytváří boční rotaci hlavy, na kterou navazuje mírná rotace trupu, což přináší vhodné podmínky pro přenos HK a nádech (obr. č. 1). Úhel náklonu trupu se mění v závislosti na rychlosti plavání, kterou plavec zvolil. Při pomalém plavání se rozsah úhlu mezi hladinou a podélnou osou těla pohybuje v rozmezí 5–10 stupňů. Při rychlostním plavání se úhel zmenšuje. Pokud plavec vyvine dostatečnou sílu, může udržet tělo ve vodorovné poloze (Taormina, 2022; Hofer et al., 2016).



Obrázek č. 1 Poloha hlavy a těla u plaveckého způsobu kraul (Cimler, 2019)

2.1.3 Pohyby horních končetin a dýchání

Plavání je cyklický sport, to znamená, že plavec provádí stejné pohyby v určitém sledu, aby dosáhl pohybu ve vodě. Pohybový cyklus ve vodě lze definovat jako jeden soubor opakujících se pohybů HK k němuž patří více cyklů DK. Proto je průběh jednoho pohybového cyklu odvozen od pohybu horních končetin. V plaveckém sportu se setkáváme s několika typy plaveckých technik. Musíme tedy vycházet z pohybu paží, a to podle volby jednotlivých technik. U plavecké techniky (prsa nebo motýlek) dochází k

současnému pohybu HK, na rozdíl od techniky kraul, u které dochází k rytmickému střídavému pohybu HK. U kraulu tedy můžeme říci, že jeden pohybový cyklus bude součtem jednoho cyklu pravé ruky a jednoho cyklu levé ruky (Hofer et al., 2016). Od pohybového cyklu plavce lze odvodit následně dobu cyklu. Doba cyklu (c) se u jednotlivých plavců liší od výběru plavecké techniky a úsilí plavce. Při maximálním úsilí se čas cyklů pohybuje okolo hodnoty jedné sekundy. Na detekci frekvence pohybu (f) budeme vycházet z předchozích údajů a vložíme je do vzorce $f = 60 \cdot c^{-1}$ Frekvence pohybu (f) je počet pohybových cyklů za minutu (Hofer et al., 2016).

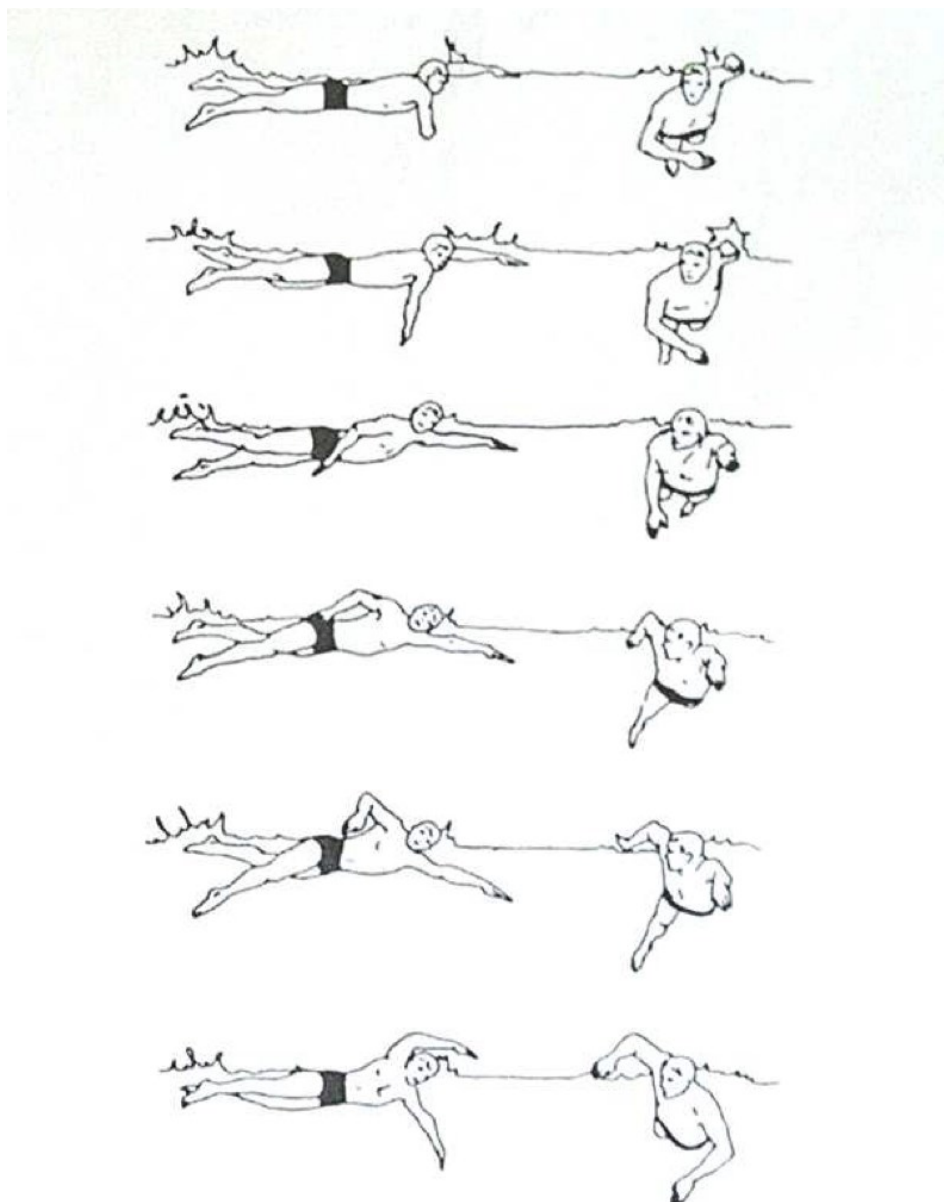
Pohybový cyklus jedné HK se dělí na fázi aktivního záběru (opora ve vodě) a fázi přenosu (vynesení HK nad vodu) (obr. č. 2). Ve fázi aktivního záběru převažuje pohyb těla vpřed, trvá přibližně 0,4-0,5 sekundy a začíná v okamžiku ponoření ruky do vody s paží nataženou vpřed. Celý pohybový cyklus lze provést postupným zapojením svalů ramenního pletence, které pak převádějí pohyb paže do vnitřní rotace. Pohyb je tak veden po sinusoidální trajektorii, která začíná tlačáním vody do strany u trupu a končí tlačáním paže dozadu. Popsaný cyklus lze rozdělit do tří fází. Přípravná fáze trvá od okamžiku, kdy ruka překročí vodní hladinu, a končí na tečně, která svírá s hladinou úhel 45 stupňů. Končetina vykonává tzv. krouživý pohyb v důsledku brzdících a vztlakových sil jako účinku pohybu. Druhá fáze, nazývaná přechodná, je ohraničena tečnami s úhlem 45-90 stupňů k vodní hladině, přičemž HK preferuje pohyb směrem dolů. Poslední fáze, fáze záběrová nastává, když se ruka začne prodlužovat směrem k podbřišku a končí v oblasti kyčelního kloubu. Pohyb paže upřednostňuje směr dolů a zpět, aby bylo dosaženo maximální hloubky. Při jejím překročení dochází k ohnutí v loketním kloubu za účasti intra rotace a elevace ramenního kloubu. K ukončení všech fází aktivního pohybového cyklu ve vodě dochází, jakmile ruka prorazí hladinu, tzv. fáze vytažení (Taormina, 2022; Hofer et al., 2016; Maglischo, 2016; Dominteanu, 2011).

Fáze přenosu, kdy se cyklus obnovuje se skládá ze tří částí a trvá přibližně 0,4–0,6 sekundy. Je odvozena od skutečnosti, že během přenosu jsou svalové skupiny účastníci se na záběru uvolněné. Ruka směřuje vertikálně z vody se současnou rotací trupu a nádechem. Následně se HK přesune do polohy „vysokého lokte“, při které jsou svaly předloktí a paže uvolněny. Předloktí může být v důsledku svalové relaxace v

libovolné poloze. Fáze končí natažením celé HK směrem dopředu (Maglischo, 2016; Dominteanu, 2011).

Hnací síla při plavání kraulu se získává pomocí záběru HK (Hofer et al., 2016). Při provádění kraulového záběru může docházet k mnoha chybám, například k příliš brzkému vytažení paže z vody, což vede ke zvýšené únavě a snížení plaveckého výkonu (Dominteanu, 2011). Aby byl plavec schopen překonat vzdálenost za méně záběrů, musí eliminovat jednotlivé plavecké chyby, být schopen přenést efektivní plaveckou techniku a dosáhnout tak delšího plaveckého kroku (Hofer et al., 2016; Dominteanu, 2011).

Správná technika dýchání, která je přizpůsobena pohybu HK vypadá následovně. V době, kdy HK ukončuje cyklus záběrů a vynořuje se z vody, plavec se krátce a rychle nadechne ústy těsně nad hladinou vody, přičemž brada je mírně točená ku ramenu. Tento úsek někteří autoři označují jako mezi záběrová přestávka. Po které následuje fáze aktivního výdechu ústy a nosem do vody. Nejlepší výkon může plavec vyvinout, když zadrží dech. Při nádechu a výdechu dochází ke snížení výkonu plavce, ze důvodu menší fixace hrudníku (Hofer et al., 2016).



Obrázek č. 2 Pohyby horních končetin (Hofer et al., 2016)

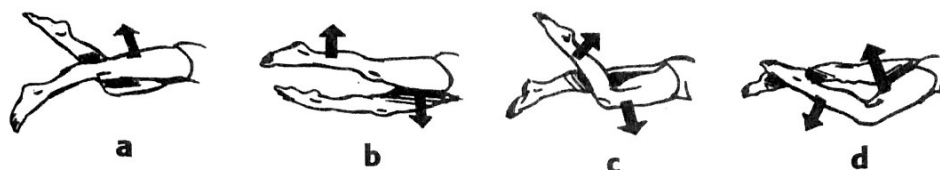
2.1.4 Pohyb dolních končetin a celková souhra

Při plavání kraulu je práce DK méně důležitá než využití síly HK, avšak pohybem DK plavec dokáže dosáhnout až o 10 % vyšší rychlosti ve vodě. Pohyb DK při plavání působí jako pohon, který pozitivně ovlivňuje efektivitu HK a také pomáhá stabilizovat/udržet tělo v aerodynamické poloze, čímž snižuje odpor, kladený na tělo při plavání. Pohyb DK u kraulu je důležitý pro stabilizaci polohy trupu, snížení sklonu trupu,

čím dojde k ovlivnění působících sil na tělo (Gourgoulis et al., 2013). Yanai and Wilson (2008) se domnívají, že cvičení DK bez použití záběrové síly HK, pozitivně ovlivňuje celkovou rychlost plavce. Trénink a výuka DK je tedy potřebná k vytvoření rychlejší propulze těla ve vodě (Gourgoulis et al., 2013; Yanai and Wilson 2008). Pokud bychom chtěli popsat pohyb DK ve vodě, bylo by to vysvětlené následovně.

Pohyb DK spočívá v koordinaci trupu a zapojení DK stejnou silou a amplitudou nahoru (zvedání noh k povrchu) a dolů (spouštění noh), přičemž paty směřují od sebe. Impulzivní pohyb DK začíná flexí v kyčelním kloubu. Síla potřebná k pohybu směřuje do steh, přičemž následuje flexe v kolenním kloubu. Síla směřuje do lýtek a kop je zakončen extenzí v hlezenním kloubu (Johnson et al., 2015; Dominteanu, 2011).

Podrobněji to však vysvětlíme v cyklu jednoho pohybu DK. Začátek cyklu nastává s nataženou DK v plantární flexi a supinaci, přičemž DK je pod podélnou osou těla v sagitální rovině (obr. č. 3a). Z této polohy se natažená DK pohybuje dorzálně (směrem k vodní hladině) a vlivem odporu vody se přetáčí do everzní polohy (obr. č. 3b). Pro postup v této části cyklu není nutné vynakládat příliš velké svalové úsilí. To však neplatí pro pohyb DK ventrálně. Pohyb ventrálním směrem (pohyb DK směrem ke dnu bazénu) je silovější a je zahájen flexí v kyčelním kloubu. Po flexi v kyčelním kloubu následuje flexe v kolenním kloubu s vyloučením svalové aktivity bérce a hlezna. Tato část nohy je uvolněná (obr. č. 3c). Taormina (2022) uvádí, že důsledkem neuvolněných prstů jsou u plavců časté křeče v lýtkách, kterým lze předcházet uvolněním nohy. Druhá fáze pohybového cyklu (obr. č. 3d) je zahájena extenzí v kolenním kloubu. Hnací síla DK je generována povrchem nártu a bérce (Taormina, 2022; Hofer et al., 2016).



Obrázek č. 3 Pohyby dolních končetin (Hofer et al., 2016)

Celková souhra HK a DK vypadá následovně. Na 1/3 doby cyklu HK náleží dva kopy DK. To znamená, že během 1/3 doby cyklu HK plavec kopne jednou dolní

končetinou a poté druhou dolní končetinou, což se rovná dvěma kopům. Za 2/3 času cyklu HK plavec kopne ještě dvakrát. Celý cyklus HK je ukončen posledními dvěma kopy. Můžeme tedy říci, že na jeden cyklus HK musí plavec kopnout šestkrát. Tomu se říká šestikopový kraul (Hofer et al., 2016; Dominteanu, 2011). Hofer et al. (2016) popisuje fázi, kdy jednotlivé kopy musí probíhat v souvislosti s pohybem HK a to následovně. Považujeme-li souhlasný kop nohou, při zasunutí dlaně do vody za první, pak druhý nesouhlasný kop nohou spadá do konce přípravné fáze, třetí souhlasný kop nohou do začátku záběru, čtvrtý nesouhláskový kop do konce záběru, pátý souhlasný kop do vytažení, začátku přenosu a šestý nesouhlasný kop nohou do přenosu (Hofer et al., 2016).

2.2 Faktory ovlivňující výkon plavce ve vodě

Plavání ve vodě je ovlivněno antropometrickými, hydrodynamickými, bioenergetickými a biomechanickými faktory (účinnost techniky, mechanický výkon), které ovlivňují výkon plavce. Kromě toho hrají roli také věk, pohlaví, délka uplavané vzdálenosti a plavecký styl (Seifert et al., 2023). V této kapitole se se nebudeme věnovat všem faktorům, ale pouze těm, které jsou často diskutované a zkoumané. Jsou nezbytné pro pochopení problematiky naší práce.

2.2.1 Energetická spotřeba plavce

Plavecký výkon si vyžaduje spotřebu velkého množství energie. Spotřeba energie se však liší od vynaložení síly (intenzity), kterou plavec zvolí, a od délky uplavané vzdálenosti. K dosažení lepšího plaveckého výkonu je proto třeba mít dobrou svalovou sílu a vytrvalost (Ogita, 2006).

Propulzní síly při pohybu horní končetiny vznikají pouze v aktivní fázi záběru, a to především pohybem HK do addukce a vnitřní rotace ramen. Dobrá svalová síla a rovnováha jsou proto nezbytné, aby se časem zabránilo svalové dysbalanci, která by vedla k přetížení ramenního kloubu a plavec by nedosáhl určitých cílů ve vodě, jako je vytrvalost, rychlost, které tento sport vyžaduje (Batalha, 2018; Davies a Ellenbecker, 2009; Maglischo, 2003).

Davies a Ellenbecker (2009) uvádějí, že plavecký trénink způsobuje svalovou nerovnováhu mezi vnější a vnitřní rotací v ramenním kloubu, což vede k jeho nestabilitě, a následně ke snížení plavecké výkonnosti. Batalha (2018) zkoumal účinnost cvičení na suchu a ve vodě, při němž byli plavci požádáni, aby prováděli cviky do zevní rotace v různých stupních abdukce pod odporem therabandu. Zjistili, že cvičení má jako kompenzační trénink pro plavce, protože dochází ke zvýšení rovnováhy a vytrvalosti svalů rotátorové manžety (Batalha, 2018). Další výzkumy, které byly v posledních letech provedeny v oblasti rozvoje svalové síly na suchu nebo ve vodě u plavců, se často setkávají s rozporupnými názory, přičemž někteří autoři, jako například Gariddo et al. (2010) tvrdí, že je stejně důležité zařadit rozvoj svalové síly u plavců do tréninku na suchu i ve vodě.

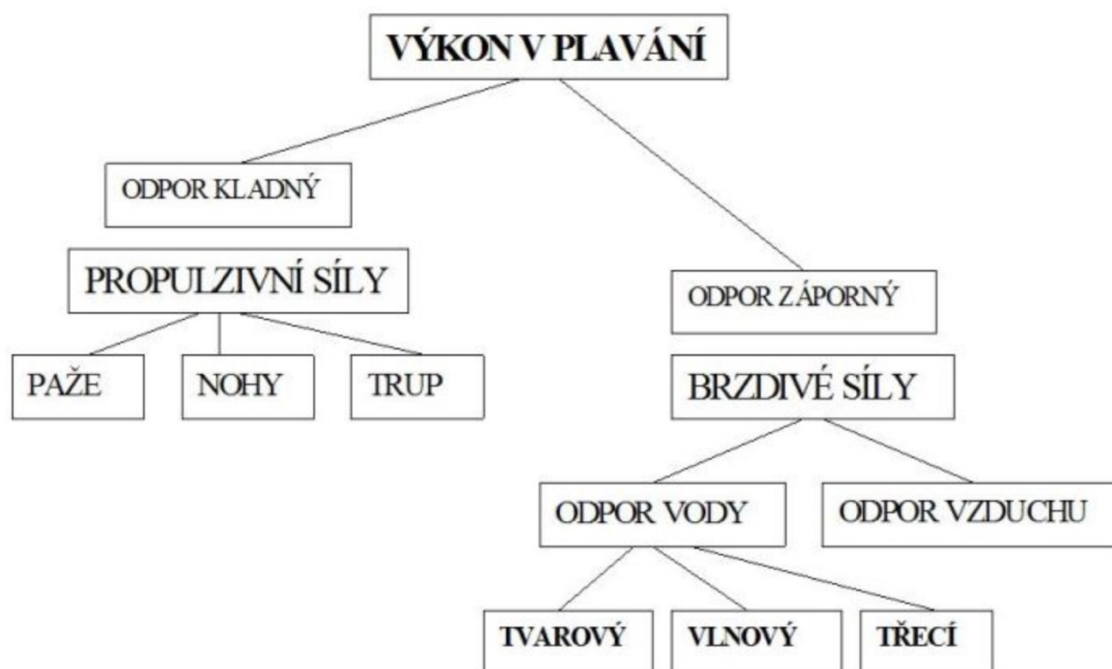
Carmigniani et al. (2020) tvrdili, že velmi důležitou součástí plavání jsou také koordinované pohyby horních končetin. Plavec musí s rostoucí rychlostí ve vodě provádět pohyby s co nejmenší spotřebou energie, aby maximalizoval pohyb a účinně překonával odpor vody. Proto Carmigniani et al. (2020) zkoumali jaké koordinační vzory horních končetin používají zkušení plavci při různých rychlostech plavání u plavecké techniky kraul. Zjistili, že plavci využívají tři koordinační vzory a to vzor dobíhání (catch-up mode), přechodu (transition mode) a superpozice (superposition mode).

Tyto tři vzory pak teoreticky popsali. Vzor dobíhání (catch-up mode) využívá střídavou koordinaci HK s krátkými pauzami mezi jednotlivými fázemi záběru, pokud je vybráno plavání při pomalých rychlostech. Vzor přechodu (transition mode) klade důraz na zkrácení mezi pauzami při vyšších rychlostech. Při vzoru superpozice (superposition mode) dochází ke ztrátě mezi pauzy a plavci začínají propojovat fáze záběru. Plavci tedy volí různou koordinaci horních končetin na základě předpokládané délky, kterou budou muset uplavat. Cílem je minimalizovat spotřebu energie při zvolené rychlosti, aby bylo dosaženo co nejlepšího výkonu (Carmigniani et al., 2020).

2.2.2 Vliv hydrodynamických faktorů

Aby plavec překonal odpor vody, musí vynaložit vysoké úsilí, čím se spotřebuje velké množství energie (Hofer et al., 2016).

Při pohybu člověka konstantní rychlostí se propulzivní síly (odpor kladný) rovnají silám odporovým (odpor záporný). Když jsou hnací síly větší než odporové, tělo zrychluje a když jsou odporové síly větší než hnací, tělo zpomaluje (obr. č. 4) (Gatta et al., 2015b).



Obrázek č. 4 Síly působící na plavce (Lukášek et al., 2011)

Pro lepší pochopení si popíšeme pohyb plavce, který je výsledkem svalových a hydrodynamických sil. Důsledkem lokomoce plavce jsou tzv. hydrodynamické síly, které vznikají v důsledku působení proudu vody, který obtéká tělo. Tyto generované síly mají nezastupitelnou úlohu (Hofer et al., 2016).

- Mohou vytvářet hnací složky pohybu na distálních částech HK a DK během záběrové fáze (propulzi) (Hofer et al., 2016).
- Během fáze záběru dochází také k současnému rozvoji odporových sil v sektorech těla, které se nepodílejí na propulzní složce pohybu. Mezi tyto sektory patří hlava, trup a některé části HK a DK. Odporové síly vznikají jak během aktivní, tak pasivní části záběru. Vliv odporových sil spolu s hydrodynamickým tlakem ovlivňuje polohu těla (Hofer et al., 2016).

- Když plavec nezapojuje HK, nastává mezi záběrová pauza, během níž se tělo pohybuje vlivem setrvačné síly (Hofer et al., 2016).

Podle Gatta et al. (2015a) existuje souvislost mezi propulzí plavce a faktory odporu na rychlost plavce ve vodě. Říká, že aktivní (např. záběr), pasivní odporové síly plavce (např. tvar trupu, poloha) a výdej energie se při rychlejším plavání kvadraticky zvyšuje a k dosažení požadované rychlosti je třeba, aby plavci snižovali odporové síly. K snížení hydrodynamického odporu (HO) je třeba snížit odpor vlnový nebo třecí (Gatta et al., 2015a). Hofer et al. (2016) popisuje v knize dodatečný tvarový a indukovaný odpor.

A) Odpor tření

Při pohybu tělesa ve vodě vzniká v oblasti blízko povrchu tělesa brzdná síla v důsledku kontaktu kapaliny s povrchem tělesa. Proudění vody v této oblasti může být laminární nebo turbulentní (Hofer et al., 2016). Laminární proudění je charakterizováno nepřetržitým pohybem kapaliny ve "vrstvách" rovnoběžných se směrem proudění. Tyto vrstvy se nesrážejí a nepřecházejí jedna přes druhou, a proto je jich následkem vznik menších brzdných sil (Naemi et al., 2010). Turbulentní proudění je charakterizováno náhodným trojrozměrným pohybem částic, přičemž kinetická energie se přenáší mezi vrstvami. Vznikají větší brzdné síly (třecí odpor). Mezi faktory, které ovlivňují velikost třecího odporu, patří tvar, rozměry tělesa a rychlost přítoku vody (Hofer et al., 2016; Naemi et al., 2010).

Podle Pendergasta (2005a) při zvyšování rychlosti plavce ve vodě zůstává třecí odpor téměř konstantní. Wang et al. (2022) analyzovali vliv velikosti antropometrických znaků boků a hrudníku na rychlost mužů a žen ve vodě pomocí 2D modelů plavců, zjistili, že morfologie mužského těla vede k hydrodynamičtějšímu profilu ve srovnání s ženským tělem. Hofer a et al. (2016) je však opačného názoru a poukazuje na to, že ženské tělo má v porovnání s mužským lepší morfologickou skladbu, a stává se tak hydrodynamičtější. (Wang et al., 2022; Hofer et al., 2016).

B) Vlnový odpor

Pohyb tělesa procházejícího vodou v blízkosti vodní hladiny je ovlivněn odporem tření i vlnovým odporem. Část energie pohybujícího se plavce se využívá ke zvedání

vody proti gravitaci, což vede k tvorbě vln na hladině. Tato situace vede k nerovnoměrnému rozložení tlaku, který již nepůsobí podél osy plavce ale šikmo. Pokud je projekce na podélnou osu opačná než směr, kterým plavec postupuje, dochází ke vzniku vlnového odporu. (Hofer et al., 2016; Naemi et al., 2010; Bixler et al., 2007).

C) Odpor tvarový

Tento odpor vzniká jako rozdíl mezi přední a zadní částí těla. Částice kapaliny pohybující se podél těla jsou v zadní části zpomalovány smykovým napětím způsobeným třením o kůži. Snížená hybnost tekutiny v zadní oblasti způsobuje, že se tekutina pohybuje směrem od povrchu těla. Toto oddělení tekutiny vytváří řadu velkých a malých vírů, které se zvětšují, dokud se neodtrhnou tzv. Karmanová řada vírů. Vzniká tvarový odpor. Tento jev se v průběhu plavání několikrát opakuje a jeho velikost závisí na několika faktorech. Patří mezi ně tvar, štíhlost těla a jeho poloha vzhledem k proudící tekutině (Hofer et al., 2016; Naemi et al., 2010).

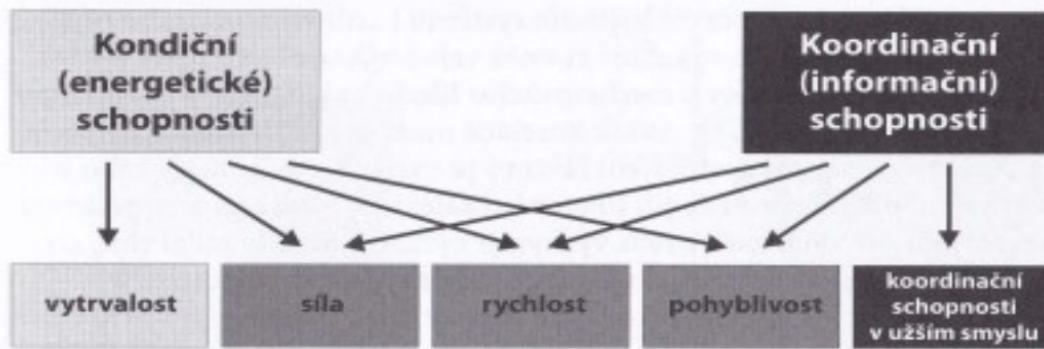
D) Indukovaný odpor

Při pohybu těla pod vodou jsou v některých úsecích hrudníku místa, kde se částice vody zpomalují (zvyšuje se statický tlak), a místa, kde se jejich pohyb zrychluje (to má za následek snížení statického tlaku). Pokud plavec dokáže naklonit tělo tak, aby rozdíly mezi přetlakovou a podtlakovou stranou byly nízké, bude nízký i indukovaný odpor (Hofer et al., 2016).

2.3 Síla a silové schopnosti

Výkonnost sportovce je ovlivněna genetickými předpoklady, vlivem prostředí a efektivně zvládnutou technikou zaměřenou na cílový sport. Tyto faktory vytvářejí psychofyzické předpoklady pro sportovní činnost (Dovalil, 2009).

Hohman et al. (2010) popsali schéma faktorů působících na rozvoj specifických schopností (obr. č. 5). Během sportovního výkonu se rozvíjejí jak kondiční znalosti (energetické schopnosti), tak koordinační znalosti (informační schopnosti). Rozvoj těchto schopností úzce souvisí se silou, rychlostí a pohyblivostí.



Obrázek č. 5 Propojení kondičních a koordinačních dovedností se silou, rychlostí a pohyblivostí (Hohman et al., 2010)

V této práci jsme se zaměřili na rozvoj síly a silových schopností. Slovo "síla" je definováno jako schopnost zdolávat, udržet a potlačit vliv odporu na základě svalového úsilí (Zatsiorsky a Kraemer, 2014; Dovalil, 2009). Sílu dělíme na statickou a dynamickou. Pokud při svalové kontrakci nedochází k výraznému pohybu jednotlivých částí těla vůči sobě (nemění se délka svalu), jedná se o sílu statickou. Pokud při svalové práci dochází k viditelnému pohybu jednotlivých částí těla (dochází k prodlužování nebo zkracování svalů), jedná se o sílu dynamickou. Dynamická síla se následně dělí na: maximální sílu, výbušní sílu, reaktivní (plyometrickou) sílu, a nakonec vytrvalostní sílu. My se zaměříme na vytrvalostní sílu, která je hlavním předmětem naší práce. Vytrvalostní síla je síla, při níž je cyklickými pohyby po delší dobu (plavání) překonáván nízký vliv odporu (Zatsiorsky a Kraemer, 2014; Zahradník, 2012).

2.3.1 Kineziologie horní končetiny

Horní končetina je manipulační a komunikační orgán člověka. Kineziologicky se dělí na tři segmenty: ramenní pletenec HK (kořenový segment končetiny), kterým je HK připojená k trupu, dále oblast lokte (paže a předloktí) a nakonec zápěstí a ruka (Dylevský, 2009; Véle, 2006)

Horní končetina funkčně zajišťuje plynulý a efektivní pohyb díky koordinovaným současným pohybům mezi skapulotorakálním, sternoklavikulárním, akromioklavikulárním a glenohumerálním kloubem (GH). Důležité je, že ramenní kloub (glenohumerální kloub) je nejpohyblivějším kloubem v těle. Hlavice tohoto kloubu

(*caput humeri*) zapadá do dutiny (*cavitas glenoidalis*) lopatky po kontrakci svalů ramenního pletence (Čihák, 2011; Hess, 2000).

Spolu s přidruženým pohybem lopatky vytváří velký rozsah pohybu pažní kosti a umožňuje pohyb ve třech stupních volnosti (Neumann, 2010). Pohyb HK v sagitální rovině se nazývá flexe a extenze. Ve frontální rovině abdukce a addukce. V transverzální rovině kolem podélné osy humeru extrarotace a intrarotace. Posledním pohybem je horizontální abdukce a horizontální addukce (Dylevský, 2009).

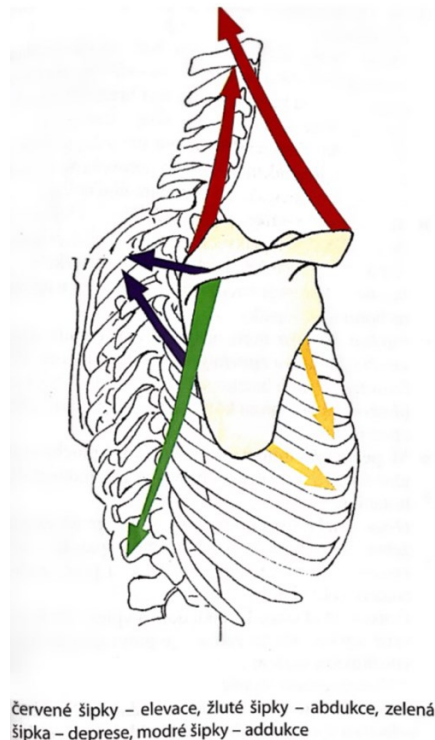
Vzhledem k tomu, že glenohumerální kloub je omezen anatomii kloubů jen minimálně, jsou za jeho dynamickou stabilitu zodpovědné zejména svaly ramenního pletence. Většina svalů ramenního pletence má stabilizační a pohybovou funkci. Heinlein a Cosgarea (2010) a Escamilla et al. (2009) uvádějí, že svaly v oblasti ramene, označované jako svaly rotátorové manžety (*m. teres minor*, *m. subscapularis*, *m. infraspinatus* a *m. supraspinatus*), jsou stabilizátory glenohumerálního kloubu v různých polohách ramenního pletence. Svaly, které se podílejí na pohybech, se označují jako pohybové. Aby bylo umožněno stabilní postavení glenohumerálního kloubu, je nutná vyvážená svalová koordinace v oblasti kloubu mezi stabilizačními a pohybovými svaly.

Pokud svaly v oblasti pletence ramenního vykazují nízkou sílu, dochází ke změně mechaniky kloubu, což může vést k patologii rotátorové manžety (Roy et al., 2011). Podle Wanivenhause (2012) by měl být při sestavování tréninkového programu kladen důraz na vytrvalostní a silový trénink svalů jádra ramenního pletence s důrazem na *m. serratus anterior*, *m. rhomboidei*, *m. trapezius ascendens* a *m. subscapularis*, což může pomoci předcházet zraněním a tím vést k lepšímu plaveckému výkonu.

A) Pohyby lopatky

Pohyb lopatky sestává z kombinace 3 pohybů (obr. č. 6): První pohyb známý jako protrakce/abdukce a retrakce/addukce je pohyb lopatky dopředu a dozadu kolem horizontální osy kolmé na rovinu lopatky. Při protrakci/abdukci (10 stupňů) je lopatka posunuta od páteře v důsledku aktivace svalů *m. serratus anterior* a *m. pectoralis minor*. Při retrakci/addukci (10 stupňů) se lopatka pohybuje směrem k páteři působením svalů *m. trapezius* a *m. subclavius*. Druhý pohyb je vnější (anteverze) (30 stupňů) nebo vnitřní rotace (retroverze) (30 stupňů) kolem vertikální osy přes rovinu lopatky v rozsahu pohybu kolem 60 stupňů. Na zevní rotaci se podílí *m. serratus anterior*. Na vnitřní rotaci střední

vlákna *m. trapezius*, *mm. rhomboidei*, *m. pectoralis minor* a *m. levator scapulae*. Poslední pohyb zvaný elevace a deprese je pohyb kolem horizontální osy v rovině lopatky. Na elevaci (50 stupňů) se podílejí svaly horní vlákna *m. trapezius* a *m. levator scapulae*. Na depresi (5 stupňů) dolní vlákna *m. trapezius* a *m. subclavius* (obr. č. 8): (Preziosi et al., 2018; Dylevský, 2009; Véle, 2006).

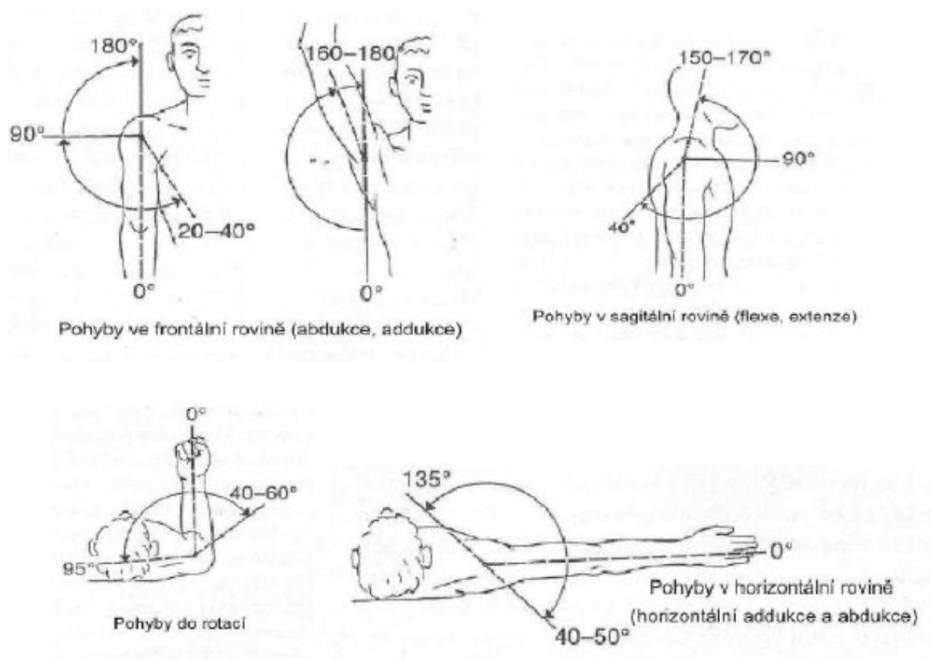


Obrázek č. 6 Pohyby lopatky (Dylevský, 2009)

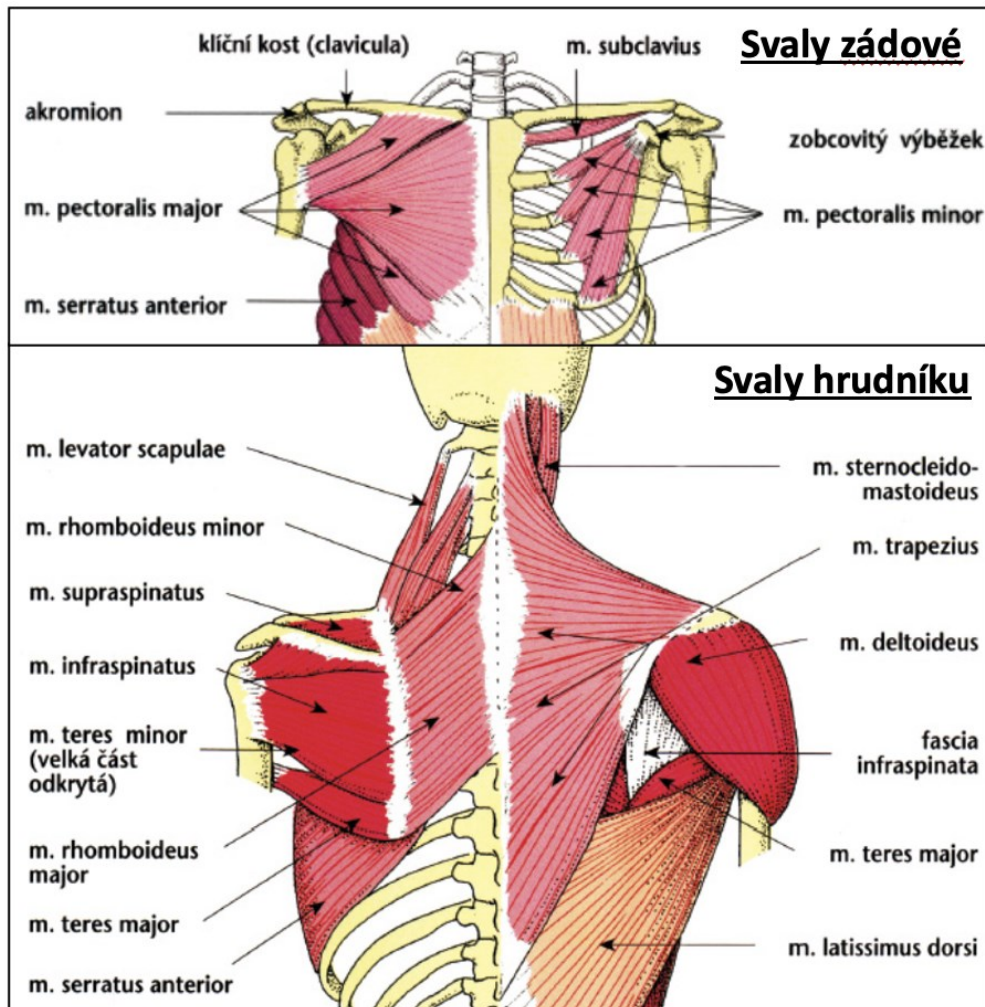
B) Pohyby ramenního kloubu

Prvním směrem je abdukce neboli flexe, která má rozsah pohybu od 0° do 180°, přičemž v počáteční fázi zahájení pohybu do abdukce se zapojují především svaly *m. supraspinatus* a *m. deltoideus*, které vytvářejí až 50 % svalové síly k elevaci ramenního kloubu. Svaly rotátorové manžety a *m. latissimus dorsi* stabilizují hlavici humeru během elevace ramenního kloubu směrem dolů. Když abdukce překročí hranici 90 stupňů, zapojí se svaly *m. trapezius* a *m. serratus anterior*, které drží lopatku u hrudní stěny. Síla svalů rotátorové manžety s výjimkou *m. supraspinatus*, začíná nad 90 stupňů klesat. Pomocné svaly *m. levator scapulae* a *m. rhomboidei* napomáhají elevaci lopatky při abdukci pažní

kosti (Hamill, 2014; Escamilla et al., 2009; Kapandjii, 2007). Pokud je pohyb prováděn pomalým pohybem v addukci nebo extenzi, zapojují se stejné svalové skupiny jako při abdukci a flexi. Střední a dolní část trapézů spolu s *m. rhomboidei* retrahují lopatku (Hamill, 2014). Další dva pohyby, které může ramenní kloub vykonávat, jsou zevní a vnitřní rotace. Svaly podílející se na rotaci se dělí na mediální (vnitřní rotace) a laterální rotátory (vnější rotace). Při vnější rotaci v ramenním kloubu se zapojují svaly (*m. infraspinatus*, *m. teres minor*). Stabilizační svaly jsou *m. trapezius* a *mm. rhomboidei*. Při vnitřní rotaci v ramenním kloubu se zapojují svaly (*m. latissimus dorsi*, *m. teres major*, *m. pectoralis major*, *m. subscapularis*). Stabilizační svaly jsou *m. pectoralis minor* a *m. serratus anterior* (Obr. č. 7, 8) (Hamill, 2014; Kolář, 2009; Kapandjii, 2007).



Obrázek č. 7 Pohyby v ramenním kloubu (Véle, 2006)



Obrázek č. 8 Svaly zádové a svaly hrudníku (Hanzlová, 2012)

2.3.2 Význam a rozvoj síly v plavání

Z biomechanického hlediska může plavec dosáhnout vyšší rychlosti ve vodě díky dvěma faktorům, a to optimalizací frekvence cyklu a/nebo prodloužením plaveckého záběru. Prodloužení plaveckého záběru je možné dosáhnout snížením brzdné síly (odporu vody) a zvýšením hnacích sil. Hnací síla je způsobena pohybem HK a DK, kdy se vytváří hydrodynamická síla, která pohání tělo vpřed. Cílem plavce je, aby tyto síly přetrvávaly co nejdéle s co nejmenším množstvím vynaložené energie. Na HK se hnací síla vytváří především v oblasti ruky. Na DK se největší hnací síla vytváří v oblasti nohou. Primárním zdrojem hnací síly je však síla vyvozená z HK a sekundárním zdrojem je síla vyvozená z

DK. Zvýšením síly na HK a DK je možné zvýšit celkovou rychlost pohybu plavce (Wirth et al., 2022; Hofer et al., 2016).

2.3.3 Rozvoj silově – vytrvalostní síly

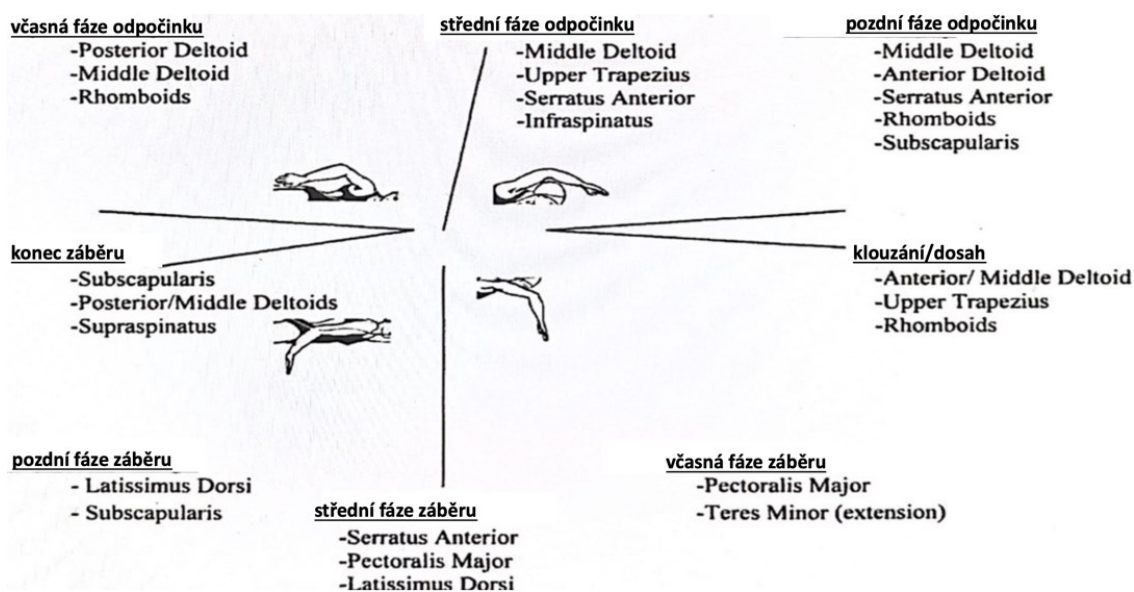
Sedláček (2010) definoval vytrvalostní sílu jako „*Soubor předpokladů vykonávat dlouhodobou pohybovou činnost na úrovni intenzity, bez snižování její efektivity, a to co nejdéle je člověk schopen*“. Důležitou roli zde hrají dva charakteristické prvky – co nejvíce a s co největší silou. Trénink silově-vytrvalostní síly (dynamická síla ve vytrvalosti) vypadá následovně. Daný sportovní trénink by neměl přesáhnout 60-70 sekund. Počet opakování je charakteristický a obvykle se pohybuje od 20-50 opakování, někdy až do vyčerpání. Velikost odporu je 30-40 % z maxima. Rychlost lze modelovat na nízkou, střední a vysokou intenzitu. Pauza je dána na základě zásad intervalového zatížení. Počet opakování 1-4. Pokud je cvik proveden do 5 sekund, jedná se o silově-vytrvalostní schopnost alaktátovou (energie je čerpána z ATP, CP bez anaerobní glykolýzy). Cvičení v rozmezí 5-70 sekund představuje rozvoj silově-vytrvalostních schopností laktátových (energie čerpána z anaerobní glykolýzy za tvorby laktátu). Cílem rozvoje síly je vytvořit specifickou zátěž, na kterou se jedinec adaptuje, a tím zlepšit výkonnost sportovce (Klaus, 2021; Sedláček, 2010)

2.3.4 Aktivace svalů horních končetin během plaveckého záběru

Pro efektivní pohyb plavce ve vodě je nutná koordinace HK a DK. Aby plavec této koordinace dosáhl, je zapotřebí silný střed těla. Svaly podílející se na stabilitě středu těla (trupu) jsou *m. rectus abdominis*, *m. obliquus internus*, *m. obliquus externus*, *m. transversus abdominis* z boční strany trupu a svaly *erector spinae* na zadní straně trupu. Pro představu, trup funguje jako opora končetin a zároveň spojuje HK a DK pomocí „řetězců“. Dobrá práce svalů trupu je nezbytná pro energeticky nenáročný záběr ve vodě a pro natáčení těla do stran. Pro představu čtenáře je níže popsán pouze vybraný řetězec HK, protože popis svalových řetězců je mnohem komplexnější (McLeod, 2014). Úloha jednotlivých svalů při plavání je dána jejich funkcí. Funkci ohýbání trupu (flexe) zajišťují svaly *m. rectus abdominis* a šikmé svaly *m. obliquus externus et internus*. Kromě flexe

plní šikmé břišní svaly také úlohu rotace trupu, a to následovně: *m. obliquus externus* při jednostranné kontrakci způsobuje rotaci trupu kontralaterálně, pokud tento sval působí bilaterálně, tělo se pohybuje dopředu. Jednostranná kontrakce *m. obliquus internus* naopak způsobuje rotaci trupu na stejnou stranu a konečně *m. transversus abdominis*, který svou aktivací slouží jako pomocný sval ostatních svalů laterální skupiny. Břišní svaly jsou pomocí fascií dynamicky propojeny s *m. latissimus dorsi*, a tak se tento sval stává svalem středu těla, který díky své aktivaci také pohybuje lopatkou a pohání tělo plavce dopředu pomocí pohybu HK i když svaly, které zajišťují hlavní pohyb HK vpřed, jsou svaly prsní. *m. latissimus dorsi* se podílí na extenzi, addukci a vnitřní rotaci HK. Nepracuje sám, ale ve spolupráci s dalšími svaly, jako je *m. trapezius pars ascendens*, *m. trapezius pars transversa*, *m. rhomboidei*, které mu pomáhají při retrakci lopatky. *M. teres major* mu pomáhá provádět extenzi v rameni. Dalšími svaly trupu jsou extenzory páteře, které při oboustranné kontrakci způsobují extenzi trupu. Při jednostranné kontrakci dochází k lateroflexi a rotaci trupu na straně zapojení. Aktivace těchto svalů vede k aktivaci *m. gluteus maximus* a *hamstringů* (McLeod, 2014). Při plavecké technice kraul se tělo plavce pohybuje v horizontální poloze za účasti koordinovaných pohybů HK s obličejem ve vodě. Fáze pohybu horní končetiny (obr. č. 9 – klouzání/dosah) začíná, když pravá paže začne klouzat po vodní hladině, čímž se rameno posune dopředu a zvýší se aktivace svalů podílejících se na stabilizaci (*m. rhomboidei*) a rotaci lopatky (*m. trapezius descendens*, přední vlákna *m. deltoideus*). Fázi záběru horní končetiny lze rozdělit do tří fází. První fáze záběru (obr. č. 9 - včasná fáze záběru) ramene je prováděna pohybem do vnitřní rotace, extenze a addukce v glenohumerálním kloubu (Neuls a Viktorjeník, 2017; Heinlein a Cosgarea, 2010). Pohyb v rameni je umožněn aktivací svalů *m. pectoralis major* a *m. teres minor* (Pink et al., 1991). Záběr je veden esovitým obloukem, dokud není humerus v 90 stupňové flexi před tělem, přičemž paže směřuje ke dnu bazénu. Druhá fáze záběru (obr. č. 9 – střední fáze záběru) je pouze přechodem mezi první a třetí fází, přičemž ruka směřuje ke dnu bazénu a cíleně zapojuje svaly (*m. serratus anterior*, *m. pectoralis major*, *m. latissimus dorsi*). Poslední fáze záběru začíná v úhlu 90 stupňů. Při dokončení záběru se ruka vysune dozadu a fáze záběru končí, když ruka vyjede z vody (Neuls, Viktorjeník, 2017; Heinlein a Cosgarea, 2010). Závěrečnou fází tahu (obr. č. 9 – pozdní fáze záběru) ruky do extenze v glenohumerálním kloubu

umožňuje aktivita *m. latissimus dorsi*, která rovněž podporuje pohyb ruky do vnitřní rotace při současné aktivaci *m. subscapularis* (Pink et al., 1991). Svaly *m. serratus anterior*, *m. pectoralis major* a *m. latissimus dorsi* zúčastněné na pohybu horní končetiny jsou zodpovědné za pohyb těla vpřed. Na konci poslední fáze záběru rukou (obr. č. 9 – konec záběru), kdy se loket jako první vynořuje z vody, se zapojují *m. supraspinatus*, střední a zadní vlákna *m. deltoideus*, které vykonávají pohyb pažní kosti do extenze a abdukce. *m. rhomboidei* se podílejí na stabilizaci lopatky a iniciují rotaci trupu na kontralaterální stranu (obr. č. 9 – včasná fáze odpočinku). Schopnost laterální rotace umožňuje plavci nadechnout se těsně nad hladinou a připravuje opačnou paži (levou) na fázi záběrového cyklu a stejnou ruku (pravou) na fázi odpočinku, jejíž trvání je kratší, protože neklade odpor vodě. Paže je v klidovém cyklu rotována vzhůru lopatkou pomocí *m. trapezius ascendens* a *m. serratus anterior* (obr. č. 9 – střední fáze odpočinku). Loket je uvolněný a udržuje ostrý úhel. Konec oddechové fáze záběru (obr. č. 9 – pozdní fáze odpočinku) je způsoben souhrou svalů *m. deltoideus posterior*, který zahajuje extenzi, střední vlákna *m. deltoideus* zahajují abdukci a přední vlákna *m. deltoideus* dokončují fázi flexe ramene při záběru vpřed (Neuls a Viktorjeník, 2017; Heinlein a Cosgarea, 2010).



Obrázek č. 9 Svalová aktivita kraulového záběru na základě elektromyografické a kinematografické analýzy (Heinlein a Cosgarea, 2010)

2.4 Metody diagnostiky plavecké techniky

Mezi parametry, které potřebujeme vědět pro diagnostiku plaveckého způsobu kraul patří frekvence záběrů, která nám udává kolik pohybových cyklů nebo záběrů je plavec schopen zaplavat. Délka záběru (plavecký krok) jednoho pohybového cyklu udává, jakou vzdálenost plavec uplave za jeden pohybový cyklus. Rychlost plavce je parametr, který nám udává, jak rychle se plavec posouvá vpřed (Maglischo, 2003).

2.4.1 Plavecký krok

Plavecký krok je " *Vzdálenost v metrech, kterou plavec překoná (jeho těžiště) ve směru plavání v průběhu jednoho cyklu plaveckého záběrů*" (Hofer et al., 2016). Jeden záběrový cyklus zahrnuje dva záběry paží nebo jeden záběr levou paží a jeden záběr pravou paží. Abychom mohli vypočítat délku plaveckého kroku (k), potřebujeme znát údaje o frekvenci (f) a rychlosti plavání (v). Vzorec pro výpočet délky plaveckého kroku je $k = v \cdot 60 \cdot f^{-1}$. Hodnoty ve vzorci můžeme získat pomocí frekvenčních stopek a měřením času (t) na úseku 10 metrů $v = 10 \cdot t$. Výsledné hodnoty nám určují plavecký krok, který poskytuje údaje o plavecké technice (Hofer et al., 2016; Scott a Scott, 2015; Maglischo, 2003). Lepší techniky dosáhne plavec, jestliže má menší počet záběrů, tj. delší plavecký krok. Tyto parametry stojí na dobré úrovni svalové síly plavce (Hofer et al., 2016; Scott a Scott, 2015).

2.4.2 Frekvence záběru

Frekvenci záběru (f) vyjadřujeme počtem tří dokončených pohybových cyklů za čas (Termin a Pandergast, 2000).

Hellard (2008) zjistil, že plavci s dobrou technikou plavání dosahují během plavání pravidelnější frekvence záběru. Plavci s nižší úrovní plavecké techniky dosahují vyšších hodnot záběrové frekvence. Zde můžeme vidět, jak zvyšování nebo udržení záběrové frekvence poukazuje na technickou zdatnost plavce.

2.4.3 Rychlost plavce

Rychlost plavce se měří manuálně pomocí ručních stopek v desetinách sekundy (s). Udává nám, jak rychle se plavec pohybuje vpřed (Maglischo, 2003).

3. CÍL PRÁCE, HYPOTÉZY, ÚKOLY PRÁCE

3.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce je zjistit, zda pravidelné cvičení na souši do abdukčních, addukčních a rotačních pohybů horních končetin ovlivní techniku plavání a plavecký výkon u 22-23letých osob bez plavecké kariéry.

3.2 Hypotézy

H01: Po realizaci pohybové intervence, u probandů nedojde ke zvýšení rychlosti v plavecké technice kraul na vzdálenost 25 metrů.

HA1: Po realizaci pohybové intervence, u probandů dojde ke zvýšení rychlosti v plavecké technice kraul na vzdálenost 25 metrů.

H02: Po realizaci pohybové intervence, u probandů nedojde ke změně frekvence a délky záběru v plavecké technice kraul na vzdálenost 25 metrů.

HA2: Po realizaci pohybové intervence, u probandů dojde ke změně frekvence a délky záběru v plavecké technice kraul na vzdálenost 25 metrů.

3.3 Úkoly práce

- Vybrat téma diplomové práce.
- Získat souhlas Etické komise UK FTVS.
- Shromáždit a zpracovat literaturu vztahující se k danému problému a vytvořit teoretickou část práce.
- Navrhnout metodiku testování přizpůsobenou našemu typu práce a vytvořit intervenční program na suchu pro experimentální část práce.
- Sestavit výzkumný soubor netrénovaných plavců a rozdělit je do intervenční nebo kontrolní skupiny.
- Provést pretest experimentální a kontrolní skupiny.

- Provést test hodnotící antropometrické charakteristiky účastníků výzkumu.
- Po dobu tří měsíců aplikovat silově-vytrvalostní intervenční program na suchu u intervenční skupiny.
- Vyhodnotit efekt silově-vytrvalostního intervenčního programu pomocí posttestu po ukončení intervence.
- Provést rozbor výsledků v diskusi a vyvodit závěr diplomové práce.

4. METODIKA

4.1 Charakteristika výzkumu

Výzkumu se zúčastnilo 24 účastníků ve věku 20-23 let bez plavecké kariéry. Jednalo se o studenty druhého ročníku bakalářského studia tělesné výchovy a sportu na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze. Výzkum byl proveden pomocí experimentu, kde jsme k získání dat vytvořili dvě skupiny probandů. Jedna skupina byla intervenční a druhá kontrolní. Obě skupiny podstoupili vstupní a výstupní testování, které bylo provedeno před i po provedení intervence. Výsledky byly následně statisticky zpracovány a porovnány mezi sebou. Skupiny se skládali z mužů i žen.

Před zahájením výzkumu se studenti zapsali do povinného kurzu plavání, který probíhal během zimního semestru v plaveckém bazénu v Tyršově domě. Výuka plavání byla součástí studia na FTVS UK. Probíhala od 2. 10. 2023 v čase každé pondělí a středu od 7:45 do 8:30 pro intervenční skupinu (skupina, která cvičila) a od 13:00 do 13:45 pro kontrolní skupinu (skupina, která necvičila) do konce výzkumného dne 4. 01. 2024. Rozhodnutí o zařazení do intervenční a kontrolní skupiny nebylo možné, protože skupiny byly již předem rozděleny podle času konání výuky. Intervenční skupinu tvořilo 19 osob, ale na konci výzkumu splňovalo výzkumná kritéria pouze 12 studentů. U kontrolní skupiny splnil kritéria pro zařazení do výzkumu stejný počet osob. Výuka plavání nebyla součástí výzkumu.

Kritéria výzkumu byla následující: Výzkumu se nemohly zúčastnit osoby mimo věkové rozmezí 20-23 let s plaveckou kariérou, akutním, infekčním zraněním, onemocněním nebo omezením pohybového aparátu a osoby v rekonvalescenci po nemoci nebo zranění. Všichni studenti byli na první schůzce informováni o zajištění bezpečnosti na areálu bazénu vedoucím práce a vedoucím diplomové práce, a o skutečnosti, že tento projekt byl schválen etickou komisí UK FTVS. Studenti byli požádáni o podepsání informovaného souhlasu, přičemž svým podpisem souhlasil s aktivní účastí na studii.

Studie se skládala z diagnostické a intervenční fáze. Intervenční fáze, která zahrnovala cvičení na souši probíhala průběžně. Cvičení zahrnovalo nácvik rotačních, abdukčních a addukčních pohybů HK pod kontrolou. Cílem kontroly bylo udržet správnou techniku a intenzitu pohybů po celou dobu posilování. Průběh cvičení byl

dvakrát týdně před začátkem výuky plavání po dobu dvanácti týdnů. Cvičení se netýkalo kontrolní skupiny. Diagnostická fáze, která zahrnovala použití neinvazivních metod k měření výkonnosti a techniky probanda ve vodě, proběhlo v Tyršovém domě. Měření antropometrických údajů na půdě Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v učebně UE1-1, UE1-3. Sběr dat na souši a ve vodě probíhal před zahájením intervence a po jejím ukončení.

4.2 Sledované proměnné

Vstupní program pohybové intervence po dobu tří měsíců má za cíl zjistit vliv cvičení na techniku a výkon plavce v 25m bazénu. Výstupní proměnné hodnoty diagnostiky plavecké techniky kraul zahrnují celkový čas za uplavanou vzdálenost, výpočet rychlosti, výpočet frekvence a plaveckého kroku plavce.

4.3 Faktory ovlivňující sledované proměnné

V naší práci mohou existovat ovlivnitelné i neovlivnitelné faktory, které budou mít vliv na experimentální soubor. Tyto faktory nebudeme sledovat, ale budeme je brát v úvahu.

Neovlivnitelné faktory:

- věk,
- rasa,
- pohlaví,
- genetika.

Ovlivnitelné faktory:

- výběr probandů,
- postoj vedoucího výzkumu k probandům,
- metody sběru dat,
- zpracování údajů,
- úroveň plavecké techniky,
- volnočasové aktivity probíhající mimo intervenci.

4.4 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor se skládal z intervenční a kontrolní skupiny. Rozdělení studentů do skupin nebylo náhodné, ale skupiny jsme vytvořili na základě předem zvoleného času výuky plavání, která byla součástí studie na FTVS UK. V tabulce 1 jsou uvedeny antropometrické údaje jednotlivých skupin.

Tabulka 1 Antropometrické údaje intervenční a kontrolní skupiny

Skupina	Věk (roky)	Váha Pr (kg)	Výška Pr (cm)	Váha Po (kg)	Výška Po (cm)
Intervenční s.	20,8 ± 0,6	74,9 ± 12,0	177,3 ± 9,8	74,8 ± 12,0	177,3 ± 9,8
Kontrolní s.	20,5 ± 0,6	73,5 ± 15,0	174,8 ± 12,7	73,8 ± 15,2	174,8 ± 12,7
Průměr skupin	20,7 ± 0,6	74,2 ± 13,5	176,1 ± 11,3	74,3 ± 13,5	176,1 ± 11,3

Údaje jsou zapsány jako aritmetický průměr a směrodatná odchylka (±); kg - kilogramy; cm – centimetry; Pr - pretest; Po - posttest;

4.5 Metody sběru dat

Terénní měření se skládalo z měření hmotnosti a výšky jedince. Tělesná hmotnost jedince byla změřena pomocí váhy. Výška jedince byla měřena u stěny pomocí krejčovského metru. Student byl instruován, aby se postavil bosý ke zdi, opřel se patami, hýžděmi a lopatkami o zeď a napřímil se. Poté jsem krejčovským metrem změřil výšku studenta od země až po temeno hlavy v nejvyšším bodě. Tento údaj jsem spolu s věkem zapsal do tabulky.

Při měření studentů ve vodě jsme hodnotili parametry kraulové techniky na definované vzdálenosti (rychlost m/s na délce 25 m, 10 m, frekvenci pohybových cyklů a délku záběru). Úsek 10 m z 25m bazénu byl měřen pomocí metru ve vzdálenosti 7,5 m od začátku bazénu a 7,5 m od konce bazénu. Vzdálenost 10 m uprostřed bazénu pak byla vyznačena pomocí kovových tyčí směřujících vzhůru. Měření probíhalo na oddělené vyhrazené dráze pomocí stopek a speciálních frekvenčních stopek. Měření se u každého studenta provádělo pouze jednou a daný plavec byl instruován, aby bazén přeplaval co nejrychleji. Rychlost na 25 m jsem pomocí stopek měřila já, rychlost na 10 m měřil pan DJ a frekvenci cyklů JP. Měření začínalo slovy: "Připravít, pozor, hop". Na slovo hop se

plavec odrazil od okraje bazénu. Měření rychlosti uplavané délky 25 metrů začínalo v okamžiku, kdy se student odlepil špičkami DK od stěny a končilo dotykem prsou HK na konci plavecké dráhy. Rychlost na 10 m byla změřena náhle poté, co student přešel temenem hlavy přes začátek označující úseku na 10 m. Měření bylo ukončeno poté, co temeno hlavy překročilo hranici úseku označujícího konec vzdálenosti na 10 m. Frekvence pohybového cyklu se začala měřit v okamžiku, kdy prsty pravé ruky plavce překonaly hladinu vody, čímž ukončily fázi přenosu – výchozí poloha. Měření bylo ukončeno poté, co plavec provedl ve vodě tři pohybové cykly, které byly ukončeny posunem pravé ruky do výchozí polohy. Číselné údaje byly poté zapsány do tabulky. Plavecký krok byl dodatečně vypočítán ze zapsaných údajů. Všechny vstupní testy ve vodě byly následně po intervenci zopakovány, aby se zjistilo, zda intervenční cvičení ovlivnilo výkonnostní parametry a techniku.

4.6 Charakteristika intervenčního programu

Pohybová intervence na souši byla u intervenční skupiny zahájena vždy před konáním výuky plavání. Studenti cvičili tři cviky na HK po dobu 3 minut, směr pohybu cviku byl do abdukce–addukce, vnější a vnitřní rotace v ramenním kloubu. Každý ze tří cviků byl cvičen na souši po dobu 45 sekund, po kterých následovala 15sekundová pauza. Instrukce pro provádění cviku do abdukce–addukce zněly: „Ruce držte volně u těla. Na startovní povel provedete pohyb rukama z připažení, přes upažení do vzpažení s nataženými loketními klouby. Na povel stop cvičení ukončete. Vzpažení bude končit ve 160stupňové abdukci a připažení v blízkosti těla. Pohyb se provádí ve frontální rovině těla, přičemž jsou lopatky přitahovány k zemi. Nesmí být prováděn přes zvednutá ramena. Cvik budete provádět po dobu 45 s, následovat bude 15s pauza a poté druhý cvik do zevní rotace“. Cvičení do zevní rotace v ramenním kloubu bylo prováděno ve stejném časovém úseku se stejnými povely. Studenti byli instruováni, aby kroužili rukama do zevní rotace, přičemž byli poučeni, že mají po celou dobu natahovat loketní klouby a mít volné držení paží. Instrukce z hlediska držení ramen byly stejné, a to provádět čistý pohyb v ramenním pletenci, aby se vyloučila elevace ramen. Mírná rotace trupu byla povolena. Při rotaci HK v horním postavení by vzdálenost rukou od hlavy měla být 10–20 stupňů abdukce a při dotažení rotace by HK měly jít těsně u těla s aktivně taženými lopatkami k

zemi. Stejný postup provedení, čas a slovní instrukce byly při posledním cvičení zadány i pro vnitřní rotaci v ramenních kloubech. Správnost provedení cviků jsem kontrolovala já a pan DJ v průběhu celého cvičení.

5. VÝSLEDKY

Vstupní údaje představující základní antropometrické údaje intervenční a kontrolní skupiny před zahájením intervence jsou zaznamenány v tabulce 2–3. Hodnoty dat jsou vyhodnoceny pomocí průměru a směrodatné odchylky.

Tabulka 2 Antropometrické ukazatele pro intervenční skupinu před zahájením intervence.

Skupina	Věk (roky)	Váha (kg)	Výška (cm)
Intervenční s.	20,8 ± 0,6	74,9 ± 12,0	177,3 ± 9,8

Údaje jsou zapsány jako aritmetický průměr a směrodatná odchylka (±); kg - kilogramy; cm – centimetry

Tabulka 3 Antropometrické ukazatele pro kontrolní skupinu před zahájením intervence.

Skupina	Věk (roky)	Váha (kg)	Výška (cm)
Kontrolní s.	20,5 ± 0,6	73,8 ± 15,2	174,8 ± 12,7

Údaje jsou zapsány jako aritmetický průměr a směrodatná odchylka (±); kg - kilogramy; cm – centimetry

Vstupní údaje představující antropometrické údaje intervenční a kontrolní skupiny po ukončení intervence jsou zaznamenány v tabulce 4-5.

Tabulka 4 Antropometrické ukazatele pro intervenční skupinu po ukončení intrvence.

Skupina	Věk (roky)	Váha (kg)	Výška (cm)
Intervenční s.	20,8 ± 0,6	74,8 ± 12,0	177,3 ± 9,8

Údaje jsou zapsány jako aritmetický průměr a směrodatná odchylka (±); kg - kilogramy; cm – centimetry

Tabulka 5 Antropometrické ukazatele pro kontrolní skupinu po ukončení intervence.

Skupina	Věk (roky)	Váha (kg)	Výška (cm)
Kontrolní s.	20,5 ± 0,6	73,5 ± 15,0	174,8 ± 12,7

Údaje jsou zapsány jako aritmetický průměr a směrodatná odchylka (±); kg - kilogramy; cm – centimetry

V tabulce 6–9 jsou zaznamenány základní výsledky testů intervenční a kontrolní skupiny před zahájením pohybové intervence a po jejím ukončení. Naměřené hodnoty jsou změřeny pomocí stopek a frekvenčních stopek.

Tabulka 6 Vstupní výsledky plavecké výkonnosti před intervencí u intervenční skupiny

Proband	Frekvence [1.min ⁻¹]	Čas 10 m [s]	Čas 25 m [s]
1.	45,6	7,47	16,57
2.	47,2	6,97	15,46
3.	33,2	7,4	14,83
4.	38,3	7,9	16,91
5.	54,3	5,88	13,31
6.	34,6	9,48	20,65
7.	26,9	12,08	25,74
8.	56,4	6,72	15,04
9.	47,2	7,55	16,55
10.	51,4	6,6	14,6
11.	36	9,44	21,03
12.	42,3	9,21	20,91
$\bar{x} \pm SD$	42,78 ± 9,13	8,06 ± 1,64	17,63 ± 3,5

s - čas v sekundách; m - metry; 1.min⁻¹ - frekvence záběrů za minutu; \bar{x} - průměrné hodnoty; SD - směrodatná odchylka

Tabulka 7 Vstupní výsledky plavecké výkonnosti po ukončení intervence u intervenční skupiny (délka intervence 3 měsíce)

Proband	Frekvence [1.min ⁻¹]	Čas 10 m [s]	Čas 25 m [s]
1.	51,4	7,23	16,53
2.	51,1	6,7	14,99
3.	42,3	6,63	15,38
4.	47,2	6,75	15,32
5.	49,5	5,95	13,23
6.	36,8	8,21	18,45
7.	40,5	10,46	22,68
8.	51,6	6,78	15,28
9.	52	7,29	16,39
10.	56,4	6,67	15,3
11.	37,8	8,96	20,35
12.	43,5	10,5	22,77
$\bar{x} \pm SD$	46,68 ± 6,33	7,68 ± 1,46	17,22 ± 3,01

s - čas v sekundách; m - metry; 1.min⁻¹ - frekvence záběrů za minutu; \bar{x} - průměrné hodnoty; SD - směrodatná odchylka

Tabulka 8 Vstupní výsledky plavecké výkonnosti před intervencí u kontrolní skupiny

Proband	Frekvence [1.min ⁻¹]	Čas 10 m [s]	Čas 25 m [s]
1.	41,1	9,53	22,12
2.	50,9	8,79	19,18
3.	38,6	8,98	19,69
4.	48,4	8,24	17,98
5.	42	8,36	19,03
6.	43,9	8,36	18,59
7.	46,4	8,35	18,51
8.	55,3	6,8	14,77
9.	34,7	9,26	20,1
10.	43,9	8,72	18,65
11.	41,1	6,99	15,91
12.	40,8	8,53	20,14
$\bar{x} \pm SD$	43,92 ± 5,62	8,41 ± 0,77	18,72 ± 1,84

s - čas v sekundách; m - metry; 1.min⁻¹ - frekvence záběrů za minutu; \bar{x} - průměrné hodnoty; SD - směrodatná odchylka

Tabulka 9 Vstupní výsledky plavecké výkonnosti po ukončení intervence u kontrolní skupiny (délka intervence 3 měsíce)

Proband	Frekvence [1.min ⁻¹]	Čas 10 m [s]	Čas 25 m [s]
1.	42,9	8,79	20,09
2.	46,8	8,6	19,66
3.	39,7	8,17	18,77
4.	43,6	8,68	18,9
5.	45,3	8,15	18,71
6.	52,3	7,5	17,05
7.	51,8	7,5	17,25
8.	51,6	6,79	15,36
9.	43,3	8,68	20,11
10.	42,6	8,77	19,27
11.	43,3	6,8	16,01
12.	42,8	8,16	18,47
$\bar{x} \pm SD$	45,50 ± 4,20	8,05 ± 0,7	18,30 ± 1,49

s - čas v sekundách; m - metry; 1.min⁻¹ - frekvence záběrů za minutu; \bar{x} - průměrné hodnoty; SD - směrodatná odchylka

5. 1 Statistická analýza dat

Shromážděné údaje naměřené během výzkumu v bazénu a na souši byly zapsány do tabulek programu Microsoft (MS) Excel. Naměřená data byla rozdělena do dvou skupin, kde jedna skupina byla intervenční (n=12) a druhá kontrolní (n=12). Tato data byla následně zpracována pomocí metod deskriptivní a inferenční statistiky v programu MS Excel a programu JAMOVI. Výsledné hodnoty byly porovnány mezi intervenční a kontrolní skupinou před a po intervenci pomocí párového t-testu a mezi jednotlivými skupinami pomocí nepárového dvouvýběrového t-testu. Pro určení velikosti účinku jsme použili Cohenův koeficient. Pomocí něj můžeme posoudit věcnou významnost. Interpretace výsledků je uvedena v tabulkách pro objasnění výsledků.

V tabulce 10-13 je výpočet délky plaveckého záběru (plaveckého kroku) jako parametr udávající úroveň plavecké techniky. Plavecký krok (k) je vypočten podle vzorce $k = v \cdot 60 \cdot f^{-1}$ [cm], kde (f) je frekvence a rychlost (v) je vypočtena pomocí naměřeného času (t) na úseku 10 metrů: $v = 10 \cdot t$ [m/s]. Hodnoty dat jsou vyhodnoceny pomocí průměru a směrodatné odchylky.

Tabulka 10 Výpočet délky plaveckého záběru u intervenční skupiny před zahájením intervence

Proband	Rychlost 10 m [m/s]	Frekvence [1.min ⁻¹]	Délka záběru [cm]
1.	1,34	45,6	176,1
2.	1,43	47,2	182,4
3.	1,7	33,2	244,2
4.	1,6	38,3	198,3
5.	1,7	54,3	187,9
6.	1,05	34,6	182,9
7.	0,83	26,9	184,6
8.	1,49	56,4	158,3
9.	1,32	47,2	168,4
10.	1,5	51,4	176,9
11.	1,06	36	176,6
12.	1,09	42,3	154
$\bar{x} \pm SD$	$1,29 \pm 0,23$	$42,78 \pm 9,13$	$182,55 \pm 22,95$

m - metry; m/s - metry v sekundách; 1.min⁻¹ - počet záběrů za minutu; cm – centimetry; \bar{x} - průměrné hodnoty; SD - směrodatná odchylka

Tabulka 11 Výpočet délky plaveckého záběru u intervenční skupiny po ukončení intervence

Proband	Rychlost 10 m [m/s]	Frekvence [1.min ⁻¹]	Délka záběru [cm]
1.	1,38	51,4	161,5
2.	1,49	51,1	175,2
3.	1,51	42,3	213,9
4.	1,48	47,2	188,3
5.	1,68	49,5	203,7
6.	1,22	36,8	198,6
7.	0,96	40,5	141,6
8.	1,47	51,6	171,5
9.	1,37	52	158,3
10.	1,5	56,4	159,5
11.	1,12	37,8	177,2
12.	0,95	43,5	131,4
$\bar{x} \pm SD$	$1,34 \pm 0,22$	$46,68 \pm 6,33$	$173,39 \pm 24,82$

m - metry; m/s - metry v sekundách; 1.min⁻¹ - počet záběrů za minutu; cm – centimetry; \bar{x} - průměrné hodnoty; SD - směrodatná odchylka

Tabulka 12 Výpočet délky plaveckého záběru u kontrolní skupiny před zahájením intervence

Proband	Rychlost 10 m [m/s]	Frekvence [1.min ⁻¹]	Délka záběru [cm]
1.	1,05	41,1	153,2
2.	1,14	50,9	134,1
3.	1,11	38,6	173,1
4.	1,21	48,4	150,4
5.	1,2	42	170,9
6.	1,2	43,9	163,5
7.	1,2	46,4	154,9
8.	1,47	55,3	159,6
9.	1,08	34,7	186,7
10.	1,15	43,9	156,7
11.	1,43	41,1	208,8
12.	1,17	40,8	172,4
$\bar{x} \pm SD$	1,20 ± 0,12	43,92 ± 5,62	165,36 ± 19,19

m - metry; m/s - metry v sekundách; 1.min⁻¹ - počet záběrů za minutu; cm - centimetry; \bar{x} - průměrné hodnoty; SD - směrodatná odchylka

Tabulka 13 Výpočet délky plaveckého záběru u kontrolní skupiny po ukončení intervence

Proband	Rychlost 10 m [m/s]	Frekvence [1.min ⁻¹]	Délka záběru [cm]
1.	1,14	42,9	159,1
2.	1,16	46,8	149,1
3.	1,22	39,7	185
4.	1,15	43,6	158,5
5.	1,23	45,3	162,5
6.	1,33	52,3	153
7.	1,33	51,8	154,4
8.	1,47	51,6	171,3
9.	1,15	43,3	159,6
10.	1,14	42,6	160,6
11.	1,47	43,3	203,8
12.	1,23	42,8	171,8
$\bar{x} \pm SD$	1,25 ± 0,12	45,50 ± 4,20	165,73 ± 15,45

m - metry; m/s - metry v sekundách; 1.min⁻¹ - počet záběrů za minutu; cm – centimetry; \bar{x} - průměrné hodnoty; SD - směrodatná odchylka

Tabulka 14 poukazuje na výkonnostní charakteristiky dosažené před a po ukončení intervence jednotlivých skupin (intervenční program v kap. 4.6).

Tabulka 14 Výkonnostní charakteristiky dosažené před a po intervenci.

Pretest			
	Rychlost 25 m [m/s]	Frekvence 25 m [1.min ⁻¹]	Délka záběru 25 m [cm]
Skupina I	1,47 ± 0,27	42,78 ± 9,13	182,55 ± 22,95
Skupina K	1,35 ± 0,15	43,92 ± 5,62	165,36 ± 19,19
Posttest			
	Rychlost 25 m [m/s]	Frekvence 25 m [1.min ⁻¹]	Délka záběru 25 m [cm]
Skupina I	1,49 ± 0,25	46,68 ± 6,33	173,39 ± 24,82
Skupina K	1,38 ± 0,13	45,50 ± 4,20	165,73 ± 15,45
p	0,91	0,27	0,15
Coh d	0,04	0,47	0,61

Údaje jsou zapsány jako aritmetický průměr; ± směrodatná odchylka; p < 0,05 - hladina statistické významnosti; Cohenovo d – hladina věcné významnosti (0,1 - malý efekt, 0,3 - střední efekt, 0,5 - velký efekt); I – intervenční skupina; K – kontrolní skupina; m - metry; m/s - metry v sekundách; 1.min⁻¹ - počet záběrů za minutu; cm – centimetry

V tabulce 15 jsou uvedeny výsledné hodnoty testu rychlosti na 25 m kraul. Údaje vypovídají o účinku pohybové intervence zaměřené na zvýšení silově-vytrvalostních schopností horních končetin u plavců.

Výsledky ukazují, že intervenční skupina se zlepšila o 1 % v rychlostním testu na 25 m kraul. Výsledky intervenční skupiny nebyly statisticky významné. Tato skupina také dosáhla středního efektu věcné významnosti.

Kontrolní skupina se zlepšila o 2 % v kroulovém testu na 25 m. Výsledky kontrolní skupiny rovněž nebyly statisticky významné. Dosáhli středního účinku věcné významnosti.

Tabulka 15 Rychlost (m/s) v testu 25 m kraul před a po ukončení intervence.

25 m kraul	Pretest [m/s]	Posttest [m/s]	P - hodnota	Coh d
Skupina I	1,47 ± 0,27	1,49 ± 0,25	0,34	0,28
Skupina K	1,35 ± 0,15	1,38 ± 0,13	0,21	0,37

Údaje jsou zapsány jako aritmetický průměr; ± směrodatná odchylka; $p < 0,05$ - hladina statistické významnosti; Coh d - hladina věcné významnosti (0,1 - malý efekt, 0,3 - střední efekt, 0,5 - velký efekt); I - intervenční skupina; K - kontrolní skupina; m/s - metry v sekundách

V tabulce 16 jsou uvedeny výsledné hodnoty frekvence záběrového pohybu v testu 25 m kraul. Výsledná data popisují dopad intervenčního programu na úroveň plavecké techniky.

Z tabulky vyplývá, že frekvence záběrů se u intervenční skupiny výrazně zvýšila o 9 %. Výsledek je statisticky významný, což potvrzuje i dosažení velkého efektu věcné významnosti.

U kontrolní skupiny se frekvence záběrů zvýšila o 4 %. Výsledek je statisticky nevýznamný. Bylo dosaženo středního efektu věcné významnosti.

Tabulka 16 Frekvence záběrového pohybu v testu 25 m kraul před a po ukončení intervence.

25 m kraul	Pretest [F]	Posttest [F]	P - hodnota	Coh d
Skupina I	42,78 ± 9,13	46,68 ± 6,33	0,03*	0,72
Skupina K	43,92 ± 5,62	45,50 ± 4,20	0,25	0,34

Údaje jsou zapsány jako aritmetický průměr; ± směrodatná odchylka; $p < 0,05$ - hladina statistické významnosti; * - výsledky statisticky významné na hladině $p < 0,05$; Coh d - hladina věcné významnosti (0,1 - malý efekt, 0,3 - střední efekt, 0,5 - velký efekt); I - intervenční skupina; K - kontrolní skupina; F - frekvence

V tabulce 17 jsou uvedeny výsledné hodnoty zaměřené na zachycení délky kraulového záběru v testu 25 m kraul. Výsledky z tabulky jsou následující.

U intervenční skupiny se v testu 25 m kraul zkrátila délka záběru o 5 %. Výsledky jsou statisticky nevýznamné. Výsledky však dosáhli vysokého efektu věcné významnosti.

U kontrolní skupiny nedošlo ke změně délky záběru v testu 25 m kraul. Procentuální výsledek změny délky záběru před a po ukončení pohybové intervence bylo 0 %. Výsledek je statisticky a věcně nevýznamný.

Tabulka 17 Délka záběrového pohybu v testu 25 m kraul před a po ukončení intervence.

25 m kraul	Pretest [DZ/cm]	Posttest [DZ/cm]	P - hodnota	Coh d
Skupina I	182,55 ± 22,95	173,39 ± 24,82	0,11	0,49
Skupina K	165,36 ± 19,19	165,73 ± 15,45	0,91	0,03

Údaje jsou zapsány jako aritmetický průměr; ± směrodatná odchylka; $p < 0,05$ - hladina statistické významnosti; Coh d - hladina věcné významnosti (0,1 - malý efekt, 0,3 - střední efekt, 0,5 - velký efekt); I – intervenční skupina; K – kontrolní skupina; F – počet záběrů za minutu; DZ/cm – délka záběru v centimetrech na 25 m

6. DISKUZE

Problémem plaveckého pohybu, kromě již výše zmíněných faktorů, je i vysoká spotřeba energie. Ke snížení této spotřeby musí plavec dosáhnout koordinovaných pohybů a dobré svalové síly, aby překonal odpor vody. Skutečnost, že dobrá svalová síla je nezbytná pro lepší plavecký výkon, potvrzuje i dostupná literatura (Ogita, 2006; Girold et al., 2007). Z těchto důvodů vnímáme rozvoj svalové síly v oblasti ramenního pletence jako důležitou součást tréninkových programů, které ale musí dodržet určité parametry zatěžování.

Jurák (2018) ve své práci popsal, důležitost tréninku svalové síly na suchu a ve vodě, který vnímá ve třech rovinách. Zmiňuje se o rozvoji svalové síly ve nespecifickém, specifickém a semispecifickém režimu zatěžování. Při nespecifickém rozvoji svalové síly, je cílem aktivovat svalové systémy vytvářející podpůrnou funkci pro svaly, které se přímo nepodílejí na vytváření propulze v plaveckém pohybu. Tato cvičení se ve většině případech realizují na suchu, ale můžeme je provádět i ve vodě. Například plavání prsařských nohou nebo plavání různých vzdáleností prsařskou technikou, může pro kralera představovat nespecifické cvičení, které má určitý vliv na kondici, ale minimální na výkon.

Při specifickém rozvoji svalové síly se snažíme, aby se zapojily svaly nebo svalové vzorce, které jsou typické pro daný sportovní výkon. V tomto případě, kromě dodržení svalového vzorce je rovněž potřeba dodržet řadu podmínek, které odpovídají reálnému výkonu v daném prostředí, nejlépe ve stejném režimu jako v závodě. To znamená, že trenér kontroluje například polohu těla, frekvenci záběrů, způsob a frekvenci nádechu a výdechu, délku bazénu atd. Tato cvičení jsou realizována jen ve vodním prostředí (Jurák, 2018).

Při semispecifickém rozvoji svalové síly se snažíme, aby se zapojily svaly nebo svalové vzorce, které jsou typické pro daný sportovní výkon, cvičení může probíhat jak ve vodě, tak především na suchu. Jako příklad se uvádí cvičení na Biokinetiku, který umožňuje nastavit parametry frekvence pohybu a odporu tak, že se přibližují vlastnímu výkonu ve vodě, ale fixace trupu plavce je na lavici, cvičení sice odpovídá danému výkonu, ale nedochází zde k adaptaci na vodní prostředí (Jurák, 2018).

Na základě rozdělení rozvoje svalové síly podle Juráka (2018), jsme naše cvičení zařadili do skupiny nesespecifických cviků a jejich použití v intervenci, jsme se snažili zjistit, jak tato cvičení ovlivní kraulovou techniku a výkon. K výběru použitých cviků jsme se rozhodli i na základě práce Hejkalové (2015), která pomocí EMG zjišťovala aktivitu svalů *m. triceps brachii*, *m. trapezius ascendens*, *m. trapezius descendens*, *m. deltoideus clavicularis* v průběhu záběrového cyklu HK u kraulu. Hejkalová (2015) zjistila, že při cvičení rotačních střídavých pohybů na suchu dochází až o 1/3 vyšší svalové aktivitě, než při cvičení ve vodě. Což potvrzují výzkum Gariddo et al. (2010), kteří zjistili, že rozvoj svalové síly na suchu je stejně důležitý, jako jeho rozvoj ve vodě. Otázkou ale zůstává, zda vybraná posilovací cvičení ovlivní plavecký výkon a když ano, tak v jakém režimu.

Problematikou rozvoje svalové síly na suchu se zabývali další autoři, kteří se například zaměřili na rozvoj svalové síly k posílení glenohumerálního kloubu označovaných jako svaly rotátorové manžety, jejichž primární funkcí je aktivace a svalová stabilizace (Balatha, 2015). Balath (2015) došel k závěru, že posílením stabilizačních svalů se zlepšila stabilita ramenního kloubu, která následně poskytne dobrou výchozí polohu končetiny pro daný pohyb. Tento poznatek lze odvodit i z kineziologie pohybu ruky.

V naší práci jsme se však zaměřili na rozvoj svalové síly pomocí rotačního abdukčně-addukční cvičení, protože jejich nácvik je velmi jednoduchý. Zaměřili jsme se na rozvoj svalové síly svalových skupin, které se přímo podílejí na pohybu, ale v podmínkách, které neodpovídají realitě pohybu v bazénu. Poloha těla byla ve vertikální rovině, bez přítomnosti vodního prostředí a v jiném pohybovém režimu, takže jak jsme uvedli výše vybraná cvičení jsme zařadili do kategorie nesespecifického cvičení.

Na základě práce Hejkalové (2015) se můžeme domnívat, že realizací pohybového cvičení na suchu by mohlo dojít ke zlepšení techniky plavání. Předpokládali jsme, že pravidelným cvičením po dobu tří měsíců dojde ke zvýšení silových a vytrvalostních schopností ve svalech horních končetin. Z výsledků v tabulce 15 však vyplývá, že se pohybovou intervencí vůbec nepodařilo zlepšit plavecký výkon na danou vzdálenost. Výsledky ukázaly pouze 1 % zlepšení, což v časovém měřítku odpovídá posunu o 0,02 m/s. U kontrolní skupiny došlo k snížení času o 2 %, což je 0,03 m/s. Na

základě statistického zpracování výsledků můžeme napsat, že vliv cvičení rotačních, abdukčních a addukčních cviků, nemá statisticky významný vliv na celkovou rychlost plavce.

Z výsledků v tabulce 14 a 15 vidíme, že kontrolní skupina dosáhla nevýznamného zlepšení, než intervenční skupina. Lze tedy předpokládat, že kontrolní skupina mohla být více motivována ve srovnání s intervenční skupinou. Rovněž se můžeme domnívat, že intervenční skupina byla ovlivněna frekvencí rotačních cvičení a probandi nebyli schopni vyvinout větší svalovou sílu HK. Zajímavé by bylo porovnání výkonů obou skupin v 50 m bazénu, kde by se ve větší míře mohla projevit doba cvičení intervenční skupiny. Cvičení trvalo 60 s, ale opakovalo se 3x, to znamená, že celková délka cvičení byla 3 min. Můžeme předpokládat, že by delší úsek ukázal větší rozdíly v maximálním výkonu mezi oběma skupinami. Bohužel, 50 m bazén jsme z organizačních důvodů, nemohli využít.

Další proměnnou, kterou jsme sledovali, byla úroveň techniky plavání. Pro hodnocení techniky jsme zvolili dva parametry, a to frekvenci záběrů a délku záběru. Z výsledků, které jsou zpracovány v tabulce 14 a 16 jsme zjistili následující informace. Frekvence záběrů se v intervenční skupině výrazně zvýšila o 9 %. Výsledek dosáhl statistické významnosti. V kontrolní skupině se frekvence záběrů zvýšila o 4 % a výsledek nebyl statisticky významný. Na základě výsledků intervenční skupiny se můžeme domnívat, že frekvence opakování pohybů HK, které měly cyklický charakter, byla vyšší, než před zahájením intervence. Probandi si hodnotu frekvence pohybů „zapamatovali“, což se následně projevilo ve výsledcích testů na konci intervence. Na základě výsledků kontroly frekvence pohybu HK bychom mohli napsat, že pravidelné rotační cvičení HK v režimu, který jsme vedli, ovlivní frekvenci pohybů HK. Hofer at al., (2016) se v publikaci zmiňuje o parametrech kraulového záběru, kde je pro udržení kvalitní techniky nutné, aby frekvence záběru HK byla spíše nižší a délka záběru vyšší. Se zvyšující se svalovou únavou v souvislosti s délkou plavané tratě, dochází ke zkrácení délky záběru a k zvýšení frekvence záběru, aby plavec udržel nastavenou rychlost plavání. Z toho vyplývá, že se frekvence záběrů v průběhu plavané vzdálenosti mění, ale ve většině případech, až na konci plavané tratě. V našem případě byla frekvence vysoká od začátku měřené vzdálenosti.

Posledním měřeným parametrem pro určení úrovně techniky, byla délka plaveckého záběru. Z výsledků posttestu v tabulce 17 jsme zjistili, že intervenční skupina zkrátila délku záběru o 5 %. Sice výsledek nebyl statisticky významný, ale věcná významnost byla vysoká. Z těchto důvodů se můžeme domnívat, že rotačními pohyby na suchu bez dodatečného odporu ovlivňujeme především frekvenci pohybu, ale už méně svalovou sílu a délku záběru na vzdálenost 25 m, která se paradoxně zkrátila, zatímco jsme předpokládali, že se prodlouží. Kontrolní skupina měla výsledky v posttestu téměř stejné jako v pretestu.

Odpovědi na zvolené hypotézy:

Na základě zpracování statistických výsledků se hypotéza HA1 zamítá. To znamená, že po realizaci pohybové intervence u probandů nedojde ke zvýšení rychlosti v plavecké technice kraul na vzdálenost 25 metrů.

Na základě zpracování statistických výsledků se hypotéza HA2 nezamítá. To znamená, že po realizaci pohybové intervence u probandů došlo ke změně frekvence a délky záběru v plavecké technice kraul na vzdálenost 25 metrů.

7. ZÁVĚR

Po ukončení tříměsíční intervence zaměřené na zvýšení síly a vytrvalosti svalů v oblasti ramenního pletence za účelem zlepšení plavecké techniky a výkonnosti jsme dospěli k následujícím zjištěním. Cvičení horních končetin v rotačních abdukčních a addukčních pohybech cyklického charakteru na souši není vhodnou technikou pohybové intervence pro zlepšení plavecké techniky u kraulu na 25m vzdálenost.

Z rešerše víme, že pokud chce plavec dosáhnout lepší techniky, která je spojena s vyšší výkonností, měl by prokázat tyto dovednosti. Dovednost efektivního záběru, který se opírá o dobrou svalovou sílu. Pravidelnou frekvenci záběru a delší plavecký krok. Dojde-li ke zvýšení frekvence záběrů, délka plaveckého kroku by měla zůstat stejná nebo by mělo dojít k jejímu prodloužení (Hofer et al., 2016).

Po pohybové intervenci zaměřené na rozvoj svalové síly a vytrvalosti HK nedošlo ke zvýšení rychlosti plavce v testu 25 m kraul. Frekvence pohybového záběru se v intervenční skupině významně zvýšila o 9 % a délka záběru (plavecký krok) se v intervenční skupině snížila o 5 %.

Při doporučení pro praxi můžeme napsat, že se na základě výsledků domníváme, že vybraná cvičení nemají pozitivní vliv na výkon a techniku kraulu, ale mohly by pozitivně ovlivňovat obecnou svalovou sílu pletence ramenního a dalších svalů, které se na pohybu HK podílejí. Vybrané cviky a režim posilování by mohl rovněž sloužit jako prevence ke vzniku bolestivosti v ramenním kloubu.

Seznam použité literatury:

1. BATALHA, Nuno, Sónia DIAS, Daniel A. MARINHO a José A. PARRACA, 2018. The Effectiveness of Land and Water Based Resistance Training on Shoulder Rotator Cuff Strength and Balance of Youth Swimmers. *Journal of Human Kinetics* [online]. 2018-6-13, **62**(1), 91-102 [cit. 2024-08-09]. ISSN 1899-7562. Dostupné z: doi:10.1515/hukin-2017-0161
2. BIXLER, Barry, David PEASE a Fiona FAIRHURST, 2007. The accuracy of computational fluid dynamics analysis of the passive drag of a male swimmer. *Sports Biomechanics* [online]. **6**(1), 81-98 [cit. 2023-09-09]. ISSN 1476-3141. Dostupné z: doi:10.1080/14763140601058581
3. CARMIGNIANI, R., L. SEIFERT, D. CHOLLET a C. CLANET, 2020. Coordination changes in front-crawl swimming. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* [online]. **476**(2237) [cit. 2024-03-10]. ISSN 1364-5021. Dostupné z: doi:10.1098/rspa.2020.0071
4. CIMLER, Štěpán. Betri [online]. c2019, poslední revize 07.1.2019 [cit.2024-12-05]. Dostupné z: < <https://www.betri.cz/jak-spravne-plavat-kraul,-dychani,-nejcastejsi-chyby-a-jejich-oprava.html> >.
5. CONTI, Nuoto, 2015. Swimming, physical activity and health: A historical perspective. *La Clinica Terapeutica* [online]. **166**(4), 179-182 [cit. 2023-08-12]. Dostupné z: doi: 10.7417/CT.2015.1867
6. ČIHÁK, R. *Anatomie I*. 3. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8.
7. DAVIES, George J., Todd S. ELLENBECKER a Kevin E. WILK, 2009. Isokinetic Testing and Rehabilitation of the Shoulder Complex. In: *The Athlete's Shoulder* [online]. Elsevier, s. 719-747 [cit. 2023-07-06]. ISBN 9780443067013. Dostupné z: doi:10.1016/B978-044306701-3.50057-8
8. DOMINTEANU, TEODORA, 2011. Proper Technique Freestroke (Crawl) Swimming - Important Component For Performance. *Indian Journal of Applied Research* [online]. 2011-10-01, **4**(3), 480-484 [cit. 2024-09-12]. ISSN 2249555X. Dostupné z: doi:10.15373/2249555X/MAR2014/153

9. DOVALIL, J. et al., *Výkon a trénink ve sportu*. 4. vyd. Praha: Olympia, 2009. ISBN 978-80-7376-326-8.
10. DYLEVSKÝ, I. *Speciální kineziologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.
11. ESCAMILLA, Rafael F., Kyle YAMASHIRO, Lonnie PAULOS a James R. ANDREWS, 2009. Shoulder Muscle Activity and Function in Common Shoulder Rehabilitation Exercises. *Sports Medicine* [online]. **39**(8), 663-685 [cit. 2023-07-07]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200939080-00004
12. GARRIDO, N., MARINHO, D., A., REIS, V., M., VAN DEN TILLAAR, R., COSTA, A., M., SILVA, A., J., MARQUES, M., C., 2010. Does Combined Dry Land Strength and Aerobic Training Inhibit Performance of Young Competitive Swimmers?. *Journal of Sports Science and Medicine*. [online]. **9**(2), 300-10 [cit. 2023-23-8]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/258035925_Does_Combined_Dry_Land_Strength_and_Aerobic_Training_Inhibit_Performance_of_Young_Competitive_Swimmers
13. GATTA, Giorgio, Matteo CORTESI, Silvia FANTOZZI a Paola ZAMPARO, 2015a. Planimetric frontal area in the four swimming strokes: Implications for drag, energetics and speed. *Human Movement Science* [online]. **39**, 41-54 [cit. 2024-02-01]. ISSN 01679457. Dostupné z: doi:10.1016/j.humov.2014.06.010
14. GATTA, Giorgio, Matteo CORTESI a Paola ZAMPARO, 2015b. Effect of Swim Cap Surface Roughness on Passive Drag. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. **29**(11), 3253-3259 [cit. 2024-02-21]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000000975
15. GIROLD, Sébastien, Didier MAURIN, Benoit DUGUÉ, Jean-Claude CHATARD a Grégoire MILLET, 2007. Effects of Dry-Land vs. Resisted- and Assisted-Sprint Exercises on Swimming Sprint Performances. *The Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. **21**(2), R-19695 [cit. 2024-04-22]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/R-19695.1
16. GOURGOULIS, Vassilios, Alexia BOLI, Nikolaos AGGELOUSSIS, et al., 2013. The effect of leg kick on sprint front crawl swimming. *Journal of Sports*

- Sciences* [online]. 2013-09-09, **32**(3), 278-289 [cit. 2023-12-12]. ISSN 0264-0414. Dostupné z: doi:10.1080/02640414.2013.823224
17. GUO, Wei, Kim Geok SOH, Noor Syamilah ZAKARIA, Mohamad Taufik HIDAYAT BAHARULDIN a Yongqi GAO, 2022. Effect of Resistance Training Methods and Intensity on the Adolescent Swimmer's Performance: A Systematic Review. *Frontiers in Public Health* [online]. 2022-4-4, **10** [cit. 2024-03-10]. ISSN 2296-2565. Dostupné z: doi:10.3389/fpubh.2022.840490
 18. HAMILL, J. et al., *Biomechanical Basis of Human Movement*. 4.vyd. North America: Lippincott Williams & Wilkins, 2014. ISBN 978-1-4511-7730-5.
 19. HEINLEIN, Scott A. a Andrew J. COSGAREA, 2010. Biomechanical Considerations in the Competitive Swimmer's Shoulder. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* [online]. **2**(6), 519-525 [cit. 2023-06-08]. ISSN 1941-7381. Dostupné z: doi:10.1177/1941738110377611
 20. HEJKALOVÁ, Barbora. *Porovnání zapojení svalových skupin u krouživého pohybu horních končetin na suchu a ve vodě* (Bakalářská práce). Praha : Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2015, 57 s., 3 s., Mgr. Daniel Jurák, Ph.D
 21. HELLARD, P., J. DEKERLE, M. AVALOS, N. CAUDAL, M. KNOPP a C. HAUSSWIRTH, 2008. Kinematic measures and stroke rate variability in elite female 200-m swimmers in the four swimming techniques: Athens 2004 Olympic semi-finalists and French National 2004 Championship semi-finalists. *Journal of Sports Sciences* [online]. **26**(1), 35-46 [cit. 2024-05-17]. ISSN 0264-0414. Dostupné z: doi:10.1080/02640410701332515
 22. HESS, S.A., 2000. Functional stability of the glenohumeral joint. *Manual Therapy* [online]. **5**(2), 63-71 [cit. 2023-09-17]. ISSN 1356689X. Dostupné z: doi:10.1054/math.2000.0241
 23. HOFER et al., *Z. Technika plaveckých způsobů*. 4. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze: Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-3263-6.
 24. HOHMANN, A. L., Martin. L. M. *Úvod do sportovního tréninku*. 1. vyd. Prostějov: Sport a věda, 2010. ISBN 978-80-254-9254-3.
 25. JOHNSON, James N., Jason GAUVIN a Michael FREDERICSON, 2015. Swimming Biomechanics and Injury Prevention. *The Physician and*

- Sportsmedicine* [online]. 2015-06-19, **31**(1), 41-46 [cit. 2023-02-10]. ISSN 0091-3847. Dostupné z: doi:10.3810/psm.2003.01.165
26. JURÁK, Daniel. *Transfer silových předpokladů do provedení záběrových pohybů plaveckého způsobu kraul* (Disertační práce). Praha : Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2018, 135 s., 7 s., prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
27. KAPANDJIL, A. I. *The physiology of the joints: annotated diagrams of the mechanics of the human joints*. 6.vyd. Edinburg: Churchill Livingstone, 2007. ISBN 978-0-443-10350-6.
28. KLAUS, J. *Moderní kondiční trénink*. 1. vyd. Brno: pro Jakuba Kaluse vydal Jakub Gottvald, 2021. ISBN 978-80-905652-9-6.
29. KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
30. LIU, Yifan, Gang LU, Junke CHEN a Qigang ZHU, 2021. Exploration of Internal and External Factors of Swimmers' Performance Based on Biofluid Mechanics and Computer Simulation. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. **18**(12) [cit. 2024-04-08]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph18126471
31. LUKÁŠEK, Miloš et al. Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity [online]. c2011, poslední revize 21.11.2013 [cit.2024-12-05]. Dostupné z: <<https://www.fsps.muni.cz/sdetmivpohode/kurzy/bazen/factory.php>>.
32. HANZLOVÁ, Jitka et al. Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity [online]. c2012, poslední revize 1. 11. 2012 [cit.2024-12-04]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/fsps/elearning/zaklady_anatomie/zakl_anatomie_I/pages/svaly_zadove.html>.
33. MAGLISCHO, E. W. *Swimming fastest.Champaign*. 1. vyd. Illinois: Human Kinetics Publishers, 2003. ISBN:07360331804.
34. MAGLISCHO, E. W. *A Primer for Swimming Coaches*. 2. vyd. New York: Nova Publishers, 2016. ISBN: 978-1-63483-596-1
35. MCLEOD, I. *Plavání - anatomie: [váš ilustrovaný průvodce k dosažení síly, rychlosti a vytrvalosti]*. 1. vyd. Brno: CPress, 2014. ISBN 978-80-264-0576-4.

36. NAEMI, Roozbeh, William J EASSON a Ross H SANDERS, 2010. Hydrodynamic glide efficiency in swimming. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. **13**(4), 444-451 [cit. 2024-047-06]. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2009.04.009
37. NEULS, F., VIKTORJENÍK, D. *Technická příprava v plavání: cvičení pro rozvoj a zdokonalení techniky plaveckých způsobů*. 1. vyd. Praha: Český svaz plaveckých sportů, 2017. ISBN 978-80-270-3032-3.
38. NEUMANN, D., A. *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation*. 2. vyd. London: Mosby, 2010. ISBN: 978-0-323-03989-5.
39. NOVOTNÁ, Martina. Slide player [online]. c2008, poslední revize 2008 [cit.2024-12-05]. Dostupné z: <<https://slideplayer.cz/slide/3397272/>>.
40. OGITA, F., 2006. Energetics in competitive swimming and its application for training. *Biomechanics and Medicine in Swimming* [online]. **6**(2), 117-121 [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: https://open-archive.sport-iat.de/bms/10_117-121_Ogita.pdf
41. PANDERGAST, David R., et al., 2005. The influence of drag on human locomotion in water. *Undersea and Hyperbaric Medicine* [online]. **32**(1), 45-47 [cit.2024-02-11].
Dostupné:https://www.researchgate.net/publication/7940286_The_influence_of_drag_on_human_locomotion_in_water
42. PINK, Marilyn, Jacquelin PERRY, Anthony BROWNE, Mary Lynn SCOVAZZO a John KERRIGAN, 1991. The normal shoulder during freestyle swimming. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. **19**(6), 569-576 [cit. 2024-02-10]. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/036354659101900603
43. PREZIOSI STANDOLI, Jacopo, Francesco FRATALOCCHI, Vittorio CANDELA, Tiziano PREZIOSI STANDOLI, Giuseppe GIANNICOLA, Marco BONIFAZI a Stefano GUMINA, 2018. Scapular Dyskinesis in Young, Asymptomatic Elite Swimmers. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* [online]. 2018-01-01, **6**(1) [cit. 2024-04-03]. ISSN 2325-9671. Dostupné z: doi:10.1177/2325967117750814

44. ROY, Jean-Sébastien, Bryan MA, Joy C MACDERMID a Linda J WOODHOUSE, 2011. Shoulder muscle endurance: the development of a standardized and reliable protocol. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology* [online]. **3**(1) [cit. 2024-04-18]. ISSN 1758-2555. Dostupné z: doi:10.1186/1758-2555-3-1
45. SEDLÁČEK, J. *Kondičná atletická príprava*. 1. vyd. Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport, 2010. ISBN 978-80-89075-34-8.
46. SEIFERT, Ludovic a Remi CARMIGNIANI, 2023. Coordination and stroking parameters in the four swimming techniques: a narrative review. *Sports Biomechanics* [online]. 2023-12-02, **22**(12), 1617-1633 [cit. 2024-03-10]. ISSN 1476-3141. Dostupné z: doi:10.1080/14763141.2021.1959945
47. SCOTT, R., SCOTT, R. *Science of Swimming Faster*. USA: Human Kinetics, 2015. ISBN 978-0-7360-9571-6.
48. TANAKA, Hirofumi et al., 1993. Dry-land resistance training for competitive swimming. *Physical fitness and performance* [online]. **25**(8), 952-9 [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://paulogentil.com/pdf/Dryland%20resistance%20training%20competitive%20swimming.pdf>
49. TAORMINA, S. *Kraul: Ovládněte techniku nejrychlejších plavců*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2022. ISBN 978-80-204-6021-9.
50. TERMIN, Budd, David R PENDERGAST, 2000. Training using the stroke frequency-velocity relationship to combine biomechanical and metabolic paradigms. *Journal of Swimming Research* [online]. 9-17 [cit. 2024-02-08]. ISSN 0774-5994. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/263751848_Training_using_the_Stroke_Frequency_Velocity_Relationship_to_combine_Biomechanical_Metabolic_Paradigms
51. VÉLE, F. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vyd. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-725-4837-9.

52. WANG, Andrew X. G. a Zbigniew J. KABALA, 2022. Body Morphology and Drag in Swimming: CFD Analysis of the Effects of Differences in Male and Female Body Types. *Fluids*[online]. 7(10) [cit. 2023-11-04]. ISSN 2311-5521. Dostupné z: doi:10.3390/fluids7100332
53. WANIVENHAUS, Florian, Alice J. S. FOX, Salma CHAUDHURY a Scott A. RODEO, 2012. Epidemiology of Injuries and Prevention Strategies in Competitive Swimmers. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* [online]. 4(3), 246-251 [cit. 2024-04-19]. ISSN 1941-7381. Dostupné z: doi:10.1177/1941738112442132
54. WIRTH, Klaus, Michael KEINER, Stefan FUHRMANN, Alfred NIMMERICHTER a G. Gregory HAFF, 2022. Strength Training in Swimming. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 19(9) [cit. 2024-02-02]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph19095369
55. YANAI, Toshimasa a Barry D. WILSON, 2008. How does buoyancy influence front-crawl performance? Exploring the assumptions. *Sports Technology* [online]. 1(2-3), 89-99 [cit. 2023-11-07]. ISSN 19346182. Dostupné z: doi:10.1002/jst.23
56. ZAHRADNÍK, D., KORVAS, P. Trénink silových schopností. Základy sportovního tréninku [online]. c2012. [cit. 2023-08-12]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/emuni/data/reader/book-5/07.html>.
57. ZATSIORSKY, V. M., KRAEMER, W. J. *Silový trénink. Praxe a věda*. 1. vyd. Mladá fronta, 2014. ISBN 978-80-204-3216-2.

PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha č. 1 : Souhlas Etické komise UK FTVS

Příloha č. 2 : Informovaný souhlas

Příloha č. 3 : Seznam obrázků, tabulek a použitých zkratk

Příloha č. 1 : Souhlas Etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Vliv rotačních, abdukčních a addukčních cvičení horních končetin bez rezistence na zlepšení techniky kraul u netrérovaných plavců.

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: říjen 2023 - leden 2024

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Předkladatel: Lea Nagyová

Hlavní řešitel: Lea Nagyová

Místo výzkumu (pracoviště): Laboratoř sportovní motoriky, Pedagogicko-výzkumná laboratoř KPS UK FTVS, bazén v Tyršově domě

Vedoucí práce (v případě studentské práce): Mgr. Daniel Jurák, Ph.D.

Popis projektu: Cílem diplomové práce bude zjistit, zda pravidelným cvičením na souši do abdukčních, addukčních a rotačních pohybů horních končetin a to bez rezistence, ovlivní aktivaci svalových skupin, jež se projeví ve změnách techniky střídavého pohybu horních končetin na souši a ve změnách střídavého pohybu horních končetin ve vodě u plaveckého způsobu kraul u lidí ve věku 20-23 let, bez plavecké kariéry. Při projektu budou použity neinvazivní metody pro měření tělesného složení, základní antropometrických údajů a rozpětí horních končetin. Ověřování účinnosti cvičení bude provedeno pomocí dvou praktických testů. První test bude zaměřen na měření parametrů střídavého pohybu horních končetin na souši pomocí Biokinetiku (frekvence, výkon ve W/kg, rychlost provedení, celková vzdálenost, laterálnita). Druhý měření bude provedeno ve vodě, kde se budou hodnotit parametry kraulové techniky v průběhu vymezené vzdálenosti (rychlost m/s, frekvence, délka záběrů, počet záběrů). Z testu budou analyzovány parametry techniky a to frekvence záběru, délka záběru a čas za uplavanou vzdálenost. Výsledky měření a testování budeme porovnávat s kontrolní skupinou a hodnotit.

Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládáme, že výzkumu se zúčastní 30 účastníků ve věku 20-23 let, kteří mají platnou zdravotní prohlídku. Pro získání dat budeme osobně nebo e-mailem oslovovat studenty prvního ročníku magisterského navazujícího studia v oboru Aplikovaná fyzioterapie, studujících na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze. Studenti budou osloveni před první hodinou výuky plavání, která se bude konat v Tyršově domě v Praze. Projektu se nemohou účastnit osoby s plaveckou kariérou, akutním, infekčním zraněním, onemocněním či omezením pohybového aparátu a osoby v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu. Probandi budou vybráni hlavním řešitelem po konzultaci s vedoucím práce, účast na výzkumu bude dobrovolná.

Zajištění bezpečnosti: Bezpečnost bude zajištěna na základě dozoru, ze strany řešitele diplomové práce i vedoucího práce. V průběhu testování budou použity neinvazivní metody: měření parametrů střídavého pohybu horních končetin na souši pomocí Biokinetiku. Pro měření parametrů techniky ve vodě bude realizován praktický test plavání na 50m vzdálenost. Rizika prováděného testování nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u tohoto typu testování. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem. Testování účastníků bude provádět školený pracovník LSM, Mgr. Daniel Jurák, Ph.D. a Lea Nagyová. Intervence bude vytvořena kolegy Mgr. Daniela Juráka, Ph.D. z katedry plaveckých, vodních a technických sportů, nezávislou osobou bude Mgr. David Vondráška, všechny tyto osoby jsou vzájemně v nezávislém postavení. Budou zajištěné adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu.

Etické aspekty výzkumu: Výsledky cvičení nám mohou ozřejmit, zda selepší plavecký výkon a technika vybraného plaveckého způsobu nad rámec pravidelné plavecké výuky studentů v první semestrální výuce. Domníváme se, že na základě pravidelného krátkého cvičení vybraných cviků, které posilují oblast horních končetin, hlavy a trupu, budou probandí lépe zvládat technické a kondiční nároky všech plaveckých disciplín. Výzkum není součástí výuky studentů na UK FTVS, bude probíhat před touto výukou.

Potenciální střet zájmů: Nejsem si vědoma žádné skutečnosti, která by mohla ovlivnit objektivitu/integritu výzkumu. Projekt nevyžaduje financování z externích zdrojů, slouží pouze jako výzkum pro diplomovou práci na Katedře plaveckých, vodních a technických sportů FTVS UK. Nejsem si vědoma žádné skutečnosti, která by mohla vést k mému osobnímu prospěchu nebo osobnímu prospěchu ostatních spolupracovníků, podílejících se na výzkumu. Nejsem si vědoma žádného ohrožení, které by mohlo ovlivnit důvěryhodnost našeho výzkumu.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno a příjmení, věk, pohlaví, výška, hmotnost, data získaná výše uvedenými metodami - které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby-budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Požizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznamy.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu (IS): přiložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 16. 8. 2023

Podpis předkladatele:

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 054/2023

dne: 19. 8. 2023

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

– 20 –

podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha č. 2 : Informovaný souhlas

INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 57/2023

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci *diplomové práce* s názvem *Vliv rotačních, abdukčních a addukčních cvičení horních končetin bez rezistence na zlepšení techniky kraul u netrénovaných plavců prováděné v Laboratoři sportovní motoriky, Pedagogicko-výzkumné laboratoři KPS UK FTVS a v bazénu Tyršova domu.*

1. Projekt bude probíhat v období: říjen 2023 - leden 2024. Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

2. Projekt nevyžaduje financování z externích zdrojů, slouží pouze jako výzkum pro diplomovou práci na Katedře plaveckých, vodních a technických sportů FTVS UK.

3. Cílem diplomové práce je zjistit, zda pravidelným cvičením vybraných cviků bez rezistence, dojde k ovlivnění aktivity svalových skupin, jež se projeví ve změnách techniky střídavého pohybu horních končetin na suchu a ve změnách střídavého pohybu horních končetin ve vodě u plaveckého způsobu kraul.

4. Způsob zásahu bude neinvazivní. Na základě náhodného výběru budete rozděleni do výzkumné nebo kontrolní skupiny. Budete-li součástí výzkumné skupiny zapojíte se do cvičebního programu, kdy budete provádět cvičení na suchu po dobu maximálně 10 minut, před zahájením plavecké výuky, jejíž interval je stanoven na 45 minut. Cviky na souši se skládají z pohybů horních končetin, které jsou charakteristické pro střídavé pohyby paží u kraulu a znaku, a pro současné pohyby paží u prsou a motýlku. Budete provádět rotační pohyby paží vpřed a vzad, a pohyby paží z připažení, přes upažení do vzpažení bez dodatečného odporu. Před zahájením výzkumu budete podrobeni několika testům. První test se vztahuje k složení těla a tělesným parametrům (délka testu jsou max. 2 minuty), druhý test bude proveden na přístroji Biokinetik, kterým změříme silový výkon, frekvenci záběrů a rychlost provedení testu na suchu (délka testu je max. 3 minuty) a třetí test bude proveden v bazénu, kde poplavete 50 m maximální rychlostí, kde budeme sledovat rychlost, frekvenci záběrů a délku záběru (délka testu max. 50 vteřin). Tyto testy se následně budou opakovat po ukončení intervence, abychom zjistili, zda provedené cvičení ovlivnilo parametry výkonu a techniky u plaveckého způsobu kraul. Budete-li součástí kontrolní skupiny, bude postupovat podle stejného plánu ale s vyloučením 10 minutového cvičení na suchu před zahájením plavecké výuky. Plavecká výuka bude u obou skupin zajištěna pod dozorem stejného učitele.

5. Časová náročnost projektu: Celková doba sledování výzkumné skupiny bude po dobu 3 měsíců (dvanácti týdnů s výjimkou víkendu). Celkové trvání pohybového programu bude trvat v rozsahu 2 cvičení během 1 týdne po dobu méně než 10 minut před začátkem plavecké výuky, jejíž interval je stanoven na 45 minut. Výzkum není součástí výuky studentů na UK FTVS, bude probíhat před touto výukou. Pro získání dat před intervencí v podobě testů bude časová náročnost maximálně 6 minut. Tato délka testování bude stejná i po konci intervence. Testování proběhne tedy dvakrát. Pokud budete součástí kontrolní skupiny, podstoupíte stejný postup testování a dobu plavání jako výzkumná skupina, ale bez 10 minutového pohybového programu před začátkem plavecké hodiny.

6. Rizika nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u tohoto typu testování. Bezpečnost bude zajištěna nepřetržitým dohledem. Testování bude provádět pověřený pracovník Laboratoře sportovní motoriky, vedoucí diplomové práce Mgr. Daniel Jurák, Ph.D. společně s hlavním řešitelem Leou Nagyovou. Testy budou bezbolestné, někteří účastníci mohou cítit zvýšenou zátěž a pocit únavy na základě jejich nynějších fyzických zdatností. Toto nepohodlí bude minimalizováno dostatkem pitné vody a příjemným prostředím.

7. Projektu se nemohou účastnit osoby s plaveckou kariérou, akutním, infekčním zraněním, onemocněním či omezením pohybového aparátu a osoby v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

8. Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás bude možnost případného zlepšení plaveckého výkonu a techniky. Rovněž se seznámíte s procesem realizace výzkumného projektu, ze kterého se můžete inspirovat, a který může být motivací pro přípravu a realizaci Vašeho projektu bakalářské či diplomové práce.

9. Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.

10. Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje jméno a příjmení, věk, pohlaví, výška, hmotnost, data získaná výše uvedenými metodami - které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

11. Pořizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznam

12. S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit na e-mailové adrese: leanagyova24@gmail.com

13. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu : Lea Nagyová

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Lea Nagyová Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k pohybovým aktivitám.**

Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Příloha č. 3 : Seznam obrázků, tabulek a použitých zkratk

Obrázek č. 1 Poloha hlavy a těla u plaveckého způsobu kraul (Cimler, 2019)

Obrázek č. 2 Pohyby horních končetin (Hofer et al., 2016)

Obrázek č. 3 Pohyby dolních končetin (Hofer et al., 2016)

Obrázek č. 4 Síly působící na plavce (Lukášek et al., 2011)

Obrázek č. 5 Propojení kondičních a koordinačních dovedností se silou, rychlostí a pohyblivostí (Hohman et al., 2010)

Obrázek č. 6 Pohyby lopatky (Dylevský, 2009)

Obrázek č. 7 Pohyby v ramenním kloubu (Véle, 2006)

Obrázek č. 8 Svaly zádové a svaly hrudníku (Hanzlová, 2012)

Obrázek č. 9 Svalová aktivita kraulového záběru na základě elektromyografické a kinematografické analýzy (Heinlein a Cosgarea, 2010)

Tabulka 1 Antropometrické údaje intervenční a kontrolní skupiny

Tabulka 2 Antropometrické ukazatele pro intervenční skupinu před zahájením intervence.

Tabulka 3 Antropometrické ukazatele pro kontrolní skupinu před zahájením intervence.

Tabulka 4 Antropometrické ukazatele pro intervenční skupinu po ukončení intervence.

Tabulka 5 Antropometrické ukazatele pro kontrolní skupinu po ukončení intervence.

Tabulka 6 Vstupní výsledky plavecké výkonnosti před intervencí u intervenční skupiny

Tabulka 7 Vstupní výsledky plavecké výkonnosti po ukončení intervence u intervenční skupiny (délka intervence 3 měsíce)

Tabulka 8 Vstupní výsledky plavecké výkonnosti před intervencí u kontrolní skupiny

Tabulka 9 Vstupní výsledky plavecké výkonnosti po ukončení intervence u kontrolní skupiny (délka intervence 3 měsíce)

Tabulka 10 Výpočet délky plaveckého záběru u intervenční skupiny před zahájením intervence

Tabulka 11 Výpočet délky plaveckého záběru u intervenční skupiny po ukončení intervence

Tabulka 12 Výpočet délky plaveckého záběru u kontrolní skupiny před zahájením intervence

Tabulka 13 Výpočet délky plaveckého záběru u kontrolní skupiny po ukončení intervence

Tabulka 14 Výkonnostní charakteristiky dosažené před a po intervenci.

Tabulka 15 Rychlost (m/s) v testu 25 m kraul před a po ukončení intervence.

Tabulka 16 Frekvence záběrového pohybu v testu 25 m kraul před a po ukončení intervence.

Tabulka 17 Délka záběrového pohybu v testu 25 m kraul před a po ukončení intervence.

Zkratky

HK - horní končetiny

DK - dolní končetiny

GH - glenohumerální kloub